

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-240790

(43)Date of publication of application : 17.09.1996

(51)Int.Cl.

G02B 27/26

G02F 1/13

(21)Application number : 07-347764

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 15.12.1995

(72)Inventor : GURAHAMU JIYON UTSUDOGEITO  
JIYONASAN HARORUDO  
DEEBITSUDO EZURA  
BAJIRU AASAA OMAA  
EDOWAADO PIITAA REINZU

(30)Priority

Priority number : 94 9425607  
95 9521054Priority date : 16.12.1994  
13.10.1995

Priority country : GB

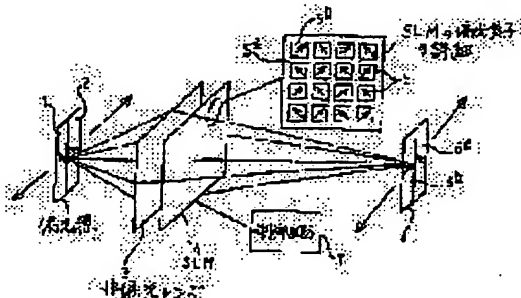
GB

## (54) AUTOMATIC STEREOSCOPIC DISPLAY DEVICE AND SPACE OPTICAL MODULATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an automatic stereoscopic display device capable of improving the contrast between the picture for a left eye and the picture for a right eye.

CONSTITUTION: This display device has an optical system arranged so as to generate the image of the light source 1 of a first polarization on a first observation zone 6a and generate the image of the light source 2 of a second polarization on a second observation zone 6b, a space optical modulator 4 having plural pixels arranged so as to modulate lights from light sources and plural polarization adjusting means 5 in which respective means are optically aligned with at least each one pixel. Then, polarization adjusting means 5 have a first group arranged so as to make the light of the first polarization transmit and to substantially prevent the light of the second polarization from transmitting and a second group arranged so as to make the light of the second polarization transmit and to substantially prevent the light of the first polarization from transmitting so that image on the SLM 4 to be observable from the first observation zone 6a becomes the image of pixels optically aligned with the polarization adjusting means 5 of the first group and the image to be observable from the second observation zone 6b becomes the image of pixels optically aligned with the polarization observation means of the second group.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.08.2002

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平8-240790

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 9 月 17 日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/26			G 0 2 B 27/26	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数45 F D (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平7-347764

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 12 月 15 日

(31) 優先権主張番号 9 4 2 5 6 0 7 . 0

(32) 優先日 1994 年 12 月 16 日

(33) 優先権主張国 イギリス ( G B )

(31) 優先権主張番号 9 5 2 1 0 5 4 . 8

(32) 優先日 1995 年 10 月 13 日

(33) 優先権主張国 イギリス ( G B )

(71) 出願人 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 グラハム ジョン ウッドゲイト  
イギリス国 アールジー 9 1 ティーディ  
ー オックスフォードシア, ヘンリーーオ  
ンテムズ, グレイズ ロード 77

(72) 発明者 ジョナサン ハロルド  
イギリス国 オーエックス 4 4 エックス  
エス オックスフォード, ヘイフォード  
ヒル レーン, エフトリー ドライブ 1

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

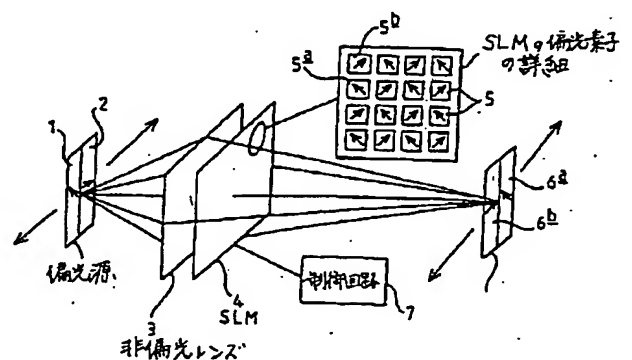
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動立体表示装置および空間光変調器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 左目用と右目用との画像のコントラストを改善する自動立体表示装置を提供する。

【解決手段】 表示装置は、第 1 偏光の光源の像を第 1 観察ゾーンに生成し、第 2 光源の像を第 2 観察ゾーンに生成するように配置された光学系と、光源からの光を変調するように配置された複数の画素を有する空間光変調器 ( S L M ) と、それぞれが、少なくとも 1 つの各画素と光学的に整列している複数の偏光調整手段とを有し、第 1 観察ゾーンから観察され得る S L M 上の像が、第 1 グループの偏光調整手段と光学的に整列した画素の像であり、第 2 観察ゾーンから観察され得る像が、第 2 グループの偏光調整手段と整列した画素の像となるように、偏光調整手段は、第 1 偏光の光を透過させ、第 2 偏光の光の透過を実質的に防止するように配置された第 1 グループと、第 2 偏光の光を透過させ、第 1 偏光の光の透過を実質的に防止するように配置された第 2 グループとを有する。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 偏光の光および該第 1 偏光とは異なる第 2 偏光の光を生成する照射源と、該照射源からの光を変調する空間光変調器と、該第 1 偏光の光を第 1 観察領域に方向づけ、該第 2 偏光の光を第 2 観察領域に方向づける光学系とを有し、該空間光変調器が、第 1 および第 2 グループの画素を有し、該第 1 偏光調整手段が該第 1 偏光の光を透過させ、該第 2 偏光の光の透過を実質的に防止し、該第 2 偏光調整手段が、該第 2 偏光の光を透過させ、該第 1 偏光の光の透過を実質的に防止する、自動立体表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 偏光の方向が、前記第 2 偏光の方向と直交する、請求項 1 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 3】 前記第 1 および第 2 偏光調整手段が、前記空間光変調器の変調層と、前記照射源との間に設けられている、請求項 1 または 2 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 4】 前記光学系が、前記照射源と、前記空間光変調器との間に設けられている、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 5】 前記照射源が、少なくとも 1 つの光源と、複数の偏光子とを有する、前記請求項のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 6】 前記第 1 グループの画素が、前記第 2 グループの画素と交互になっている、前記請求項のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 7】 前記第 1 および第 2 グループの画素を制御し、立体対の像の第 1 および第 2 像をそれぞれ表示する制御回路を有する、前記請求項のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 8】 前記照射源が、単一な光源と、該光源から放射された光を前記第 1 偏光の光および前記第 2 偏光の光に変換する偏光手段とを有する、前記請求項のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 9】 前記偏光手段が、偏光シートと、液晶層とを有し、該液晶層が、該液晶層を透過する光の偏光が  $90(2m)^\circ$  (ここで  $m$  は、整数である) 回転される状態と、該液晶層が偏光軸を  $90(2n+1)^\circ$  (ここで  $n$  は、整数である) 回転する状態との間で切り替え可能である、請求項 8 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 10】 前記空間光変調器が、間に液晶を含むセルを規定する第 1 および第 2 基板を有し、該変調器が、同一モードで動作するように配置され、それぞれが、該セル内に配置された偏光調整器を備えた複数の画素を有し、該画素が、第 1 および第 2 セットとして配置され、該第 1 セットの該画素の該偏光調整器が該第 1 基板と該液晶との間で第 1 偏光の光を透過させるように配置され、該第 2 セットの該画素の該偏光調整器が、該第 1 基板と該液晶との間で該第 1 偏光とは異なる第 2 偏光

2

の光を透過させるように配置されている、前記請求項のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 11】 前記画素が、ノーマリブラックモードで動作するように配置されている、請求項 10 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 12】 前記画素が、ノーマリホワイトモードで動作するように配置されている、請求項 10 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 13】 前記照射源が、非偏光、または前記第 1 および第 2 偏光調整手段が透過させるように配置されている単一偏光を有する光を生成するように切り替え可能である、前記請求項のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 14】 前記照射源が、ランベルト源として機能するように切り替え可能である、請求項 13 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 15】 前記第 1 および第 2 グループの画素を制御する制御回路を有し、異なる画素の 2 次元像を表示する該第 1 および第 2 グループの画素を用いて該 2 次元像を表示する、請求項 13 または 14 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 16】 前記第 1 グループの画素が第 3 偏光の光を出力するように配置され、前記第 2 グループの画素が該第 3 偏光とは異なる第 4 偏光の光を出力するように配置されている、前記請求項のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 17】 前記第 3 および第 4 偏光が直交する、請求項 16 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 18】 前記第 3 および第 4 偏光の光をそれぞれ透過させる第 1 および第 2 偏光子を備えた偏光眼鏡を有する、請求項 16 または 17 に記載の自動立体表示装置。

【請求項 19】 前記空間光変調器が、立体動作時に、該変調器を透過する光の方向を反転させるように回転可能である、請求項 1 から 15 のいずれか 1 つに記載の自動立体表示装置。

【請求項 20】 第 1 および第 2 基板を有し、該第 1 および第 2 の基板間に、液晶を含むセルを規定する空間光変調器であって、該空間光変調器が、同一モードで動作するように配置され、それぞれが、該セル内に配置された偏光調整器を備えた複数の画素を有し、該画素が、第 1 および第 2 セットとして配置され、該第 1 セットの該画素の該偏光調整器が該第 1 基板と該液晶との間で第 1 偏光の光を透過させるように配置され、該第 2 セットの該画素の該偏光調整器が、該第 1 基板と該液晶との間で該第 1 偏光とは異なる第 2 偏光の光を透過させるように配置されている、空間光変調器。

【請求項 21】 前記第 1 セットの前記画素が、前記第 2 セットの前記画素とインターリーブされている、請求項 20 に記載の空間光変調器。

(3)

3

【請求項22】 前記第2偏光が、前記第1偏光と実質的に直交する、請求項20または21に記載の空間光変調器。

【請求項23】 前記第1および第2偏光が直線偏光である、請求項20から22のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項24】 前記第1および第2偏光が反対回りの円偏光である、請求項22に記載の空間光変調器。

【請求項25】 前記画素が、ノーマリブラックモードで動作するように配置されている、請求項20から24のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項26】 前記画素が、ノーマリホワイトモードで動作するように配置されている、請求項20から24のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項27】 前記偏光調整器のそれぞれが、前記液晶とは分離された素子を有する、請求項20から26に記載の空間光変調器。

【請求項28】 前記液晶が、少なくとも1つの異方性染料を含有し、前記偏光調整器の少なくとも1つを構成するゲストーホスト層を形成する、請求項20から26のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項29】 前記第1セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、第1偏光方向を有する第1直線偏光子を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、該第1偏光方向と実質的に直交する第2偏光方向を有する第2直線偏光子を有する、請求項20から28のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項30】 前記第1セットの前記画素のそれぞれが、前記液晶と前記第2基板との間に配置された、第3偏光方向を有する第3直線偏光子を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれが、前記液晶と前記第2基板との間に配置された、該第3偏光方向と実質的に直交する第4偏光方向を有する第4直線偏光子を有する、請求項29に記載の空間光変調器。

【請求項31】 前記画素のそれぞれが、前記液晶と前記第2基板との間に配置された第1回転調整器を有し、前記第1および第2セットの該画素の該第1回転調整器の偏光回転が、実質的に90°異なり、第5直線偏光子が、該第2基板を透過し、第5偏光方向を有する光を透過させるように配置されている、請求項29に記載の空間光変調器。

【請求項32】 前記第1セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、第1偏光方向を有する第1直線偏光子および第2回転調整器を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、該第1偏光方向と実質的に直交する第2偏光方向を有する第2直線偏光子および第3回転調整器を有し、該第2および第3回転調整器が、それぞれ、前記液晶層と該第1および第2偏光子との間に配置され、実質的に90°異なる偏光回転を提供する、請求項20から28のいずれか1つに記載

4

の空間光変調器。

【請求項33】 前記第2基板を透過し、第5偏光方向を有する光を透過させるように配置されている第5直線偏光子を有する、請求項32に記載の空間光変調器。

【請求項34】 前記第1セットの前記画素のそれぞれが、前記液晶層と前記第2基板との間に配置され、第3偏光方向を有する第3直線偏光子を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれが、該液晶層と前記第2基板との間に配置され、該第3偏光方向と実質的に直交する第4偏光方向を有する第4直線偏光子を有し、該画素のそれぞれが、該液晶層と該第3および第4偏光子との間に配置された第1回転調整器を有し、該第1および第2セットの該画素の該第1回転調整器の偏光回転が、実質的に90°異なる、請求項32に記載の空間光変調器。

【請求項35】 前記第1および第2セットの前記画素の前記偏光調整器が、それぞれ、実質的に90°異なる回転を提供する第2および第3回転調整器、ならびに前記液晶層と前記第2および第3回転調整器との間に配置されている第6直線偏光子を有する、請求項20から28のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項36】 前記第1および第2セットの前記画素の前記偏光調整器が、それぞれ、第1の正および負の4分の1波長板、ならびに前記液晶層と該第1の正および負の4分の1波長板との間に配置されている第6直線偏光子を有する、請求項20から28のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項37】 前記第2基板を透過し、第5偏光方向を有する光を透過させるように配置されている、第5直線偏光子を有する、請求項35または36に記載の空間光変調器。

【請求項38】 前記画素のそれぞれが、前記液晶層と前記第2基板との間に配置された第1回転調整器を有し、前記第1および第2セットの該画素の該第1回転調整器の偏光回転が、実質的に90°異なり、第5直線偏光子が、該液晶層と該第1回転調整器との間に配置されている、請求項35または36に記載の空間光変調器。

【請求項39】 前記液晶層と前記第1および第2セットの前記画素の前記第2基板との間に配置された第2の正および負の4分の1波長板と、該液晶層と該第2の正および負の4分の1波長板との間に配置された第5直線偏光子とを有する、請求項35または36に記載の空間光変調器。

【請求項40】 前記第2基板を透過する光を透過させる4分の1波長板を有する、請求項20、30、34および38のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項41】 前記第1セットの前記画素のそれぞれが、前記第1直線偏光子と前記液晶層との間に配置され、前記第1偏光方向と実質的に直交する配向方向を有する第1配向層を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれが、前記第2直線偏光子と前記液晶層との間に配

(4)

5

置され、前記第2偏光方向と実質的に直交する配向方向を有する第2配向層を有する、請求項29から32、34から36、38および39のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項42】 前記画素のそれぞれが、前記偏光調整器と前記液晶層との間に配置され、異なる配向方向の複数の領域を備えた配向層を有する、請求項20から40のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項43】 前記画素のそれぞれの前記配向層が、実質的に直交する配向方向の第1領域および第2領域を有する、請求項42に記載の空間光変調器。

【請求項44】 前記液晶層が、軸対称配向を有するように配置されている、請求項20から40のいずれか1つに記載の空間光変調器。

【請求項45】 液晶層および基板を有する空間光変調器であって、該液晶層と該基板との間に画素化偏光調整層が配置され、前記変調器が、同一モードで動作するように配置されている複数の液晶を有する、空間光変調器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動立体表示装置に関する。

【0002】 本発明はまた、空間光変調器に関する。このような変調器は、3次元(3D)表示装置に用いられ得る。

【0003】

【従来の技術】 立体表示を生成し得る表示装置が多数開示されているが、観察者は、一般に眼鏡の形状を有する観察補助の使用を必要とする。1つの配置(J. Opt. Soc. Am. 30:230, 1940)において、観察者は、レンズの偏光軸が直交する偏光レンズを導入した眼鏡をかける。この眼鏡を使用して偏光領域を含む像を見る場合、観察者の一方の目によって観察される像は、他方の目によって観察される像とは異なる。

【0004】 Advanced Imaging 1992年5月号の第18頁から第22頁において、立体像の2つのハーフが、直交マイクロ偏光子の不透明領域と、それらの間の透明領域とからなる視差バリアの背後に配置された液晶表示装置を用いて、インターレースされ、表示される装置が記載されている。インターレースされた像のピッチおよびバリアは、一方のハーフが観察され得る第1観察位置を規定し、他方のハーフが観察され得る第2観察位置を規定するように設定されている。一方の目が第1観察位置の1つにあり、他方の目が第2観察位置の1つにあるように観察者が配置されると、立体像は観察され得る。マイクロ偏光子の機能は、視差バリアを形成することであり、それによって透過光の偏光が実質的に変更されない。

【0005】 欧州特許第0541374号は、光源が、左目像と右目像とを交互に表示する液晶装置を照射す

6

る、時間多重化タイプの立体3D表示装置を開示している。変調器は、左目像を有する光が一方に偏光され、右目像を有する光が直交方向に偏光されるように、液晶装置によって反射された光を変調する。変調器からの光は、観察者が3D像を知覚するように直交偏光フィルタを備えた眼鏡の形態の観察補助を通して観察されなければならないスクリーンに投射される。

【0006】 米国特許第5264964号は、ピクセル化マイクロ偏光子が空間多重化像と関連した3Dシステムを開示している。像は、偏光分析眼鏡を通して立体的に観察され得る。あるいは、例えば、さらにマイクロ偏光子を用いて形成される視差バリアは、自動立体観察を可能にするために用いられ得る。

【0007】 WO85/02914は、ポリマー基板の光学異方性が液晶表示装置(LCD)の動作に影響を与えないように、液晶と各基板との間に偏光子を設けたポリマー基板を用いるLCDを開示している。

【0008】 英国特許第2155193は、延伸ポリエステル層間に偏光子をラミネートすることによって形成した基板を有するLCDを開示している。基板は、変形が電極配向に影響を与えないように、ポリエステルの延伸方向を互いに平行にして配置されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 従来の3D表示装置では、左目用と右目用との画像のコントラストを整合するためには、ハードウェアによる補正またはソフトウェアによる補正が適用されなければならない。これにより、表示の複雑性が増加する。

【0010】 従来の液晶表示装置のように、偏光子を空間光変調器の外側に配置すると、基板は、消光が減少し、それによって空間光変調器のコントラストが減少する偏光方向の変化を防止するために、高い等方性を有さなければならない。一般に、ガラスが、この要件を満たすために基板として用いられるが、重量を減少させるために、液晶表示装置の製造にはプラスチック基板を用いることが強く望まれている。しかし、公知のように、多くのプラスチックは、光学的に等方性ではない。

【0011】 上記問題を鑑み、本発明は、左目用と右目用とのコントラストが整合し、かつクロストークが少ない自動立体表示装置を提供することと、このような自動立体表示装置に適した空間光変調器を提供することとを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明の自動立体表示装置は、第1偏光の光および該第1偏光とは異なる第2偏光の光を生成する照射源と、該照射源からの光を変調する空間光変調器と、該第1偏光の光を第1観察領域に方向づけ、該第2偏光の光を第2観察領域に方向づける光学系とを有し、該空間光変調器が、第1および第2偏光調整手段と光学的にそれぞれ整列した第1および第2グ

(5)

7

ループの画素を有し、該第1偏光調整手段が該第1偏光の光を透過させ、該第2偏光の光の透過を実質的に防止し、該第2偏光調整手段が、該第2偏光の光を透過させ、該第1偏光の光の透過を実質的に防止する、自自動立体表示装置であって、そのことによって上記目的を達成する。

【0013】好ましくは、前記第1偏光の方向が、前記第2偏光の方向と直交する、自動立体表示装置である。

【0014】他の実施の形態では、前記第1および第2偏光調整手段が、前記空間光変調器の変調層と、前記照射源との間に設けられている。

【0015】さらに他の実施の形態では、前記光学系が、前記照射源と、前記空間光変調器との間に設けられている。

【0016】さらに他の実施の形態では、前記照射源が、少なくとも1つの光源と、複数の偏光子とを有する。

【0017】さらに他の実施の形態では、前記第1グループの画素が、前記第2グループの画素と交互になっている。

【0018】さらに他の実施の形態では、前記自動立体表示装置が前記第1および第2グループの画素を制御し、立体対の像の第1および第2像をそれぞれ表示する。

【0019】さらに他の実施の形態では、前記照射源が、単一な光源と、該光源から放射された光を前記第1偏光の光および前記第2偏光の光に変換する偏光手段とを有する。

【0020】さらに他の実施の形態では、前記偏光手段が、偏光シートと、液晶層とを有し、該液晶層が、該液晶層を透過する光の偏光が $90(2m)^{\circ}$ （ここで $m$ は、整数である）回転される状態と、該液晶層が偏光軸を $90(2n+1)^{\circ}$ （ここで $n$ は、整数である）回転する状態との間で切り替え可能であってもよい。

【0021】さらに他の実施の形態では、前記空間光変調器が、間に液晶を含むセルを規定する第1および第2基板を有し、該変調器が、同一モードで動作するように配置され、それぞれが、該セル内に配置された偏光調整器を備えた複数の画素を有し、該画素が、第1および第2セットとして配置され、該第1セットの該画素の該偏光調整器が該第1基板と該液晶との間で第1偏光の光を透過させるように配置され、該第2セットの該画素の該偏光調整器が、該第1基板と該液晶との間で該第1偏光とは異なる第2偏光の光を透過させるように配置されている。

【0022】さらに他の実施の形態では、前記画素が、ノーマリブラックモードで動作するように配置されている。

【0023】さらに他の実施の形態では、前記画素が、ノーマリホワイトモードで動作するように配置されてい

8

る。

【0024】さらに他の実施の形態では、前記照射源が、非偏光、または前記第1および第2偏光調整手段が透過させるように配置されている単一偏光を有する光を生成するように切り替え可能である。

【0025】さらに他の実施の形態では、前記照射源が、ランベルト源として機能するように切り替え可能であってもよい。

【0026】さらに他の実施の形態では、前記自動立体表示装置が前記第1および第2グループの画素を制御する制御回路を有し、異なる画素の2次元像を表示する該第1および第2グループの画素を用いて該2次元像を表示する。

【0027】さらに他の実施の形態では、前記第1グループの画素が第3偏光の光を出力するように配置され、前記第2グループの画素が該第3偏光とは異なる第4偏光の光を出力するように配置されている。

【0028】さらに他の実施の形態では、前記第3および第4偏光が直交する。

【0029】さらに他の実施の形態では、前記自動立体表示装置が前記第3および第4偏光の光をそれぞれ透過させる第1および第2偏光子を備えた偏光眼鏡を有する。

【0030】さらに他の実施の形態では、前記空間光変調器が、立体動作時に、該変調器を透過する光の方向を反転させるように回転可能である。

【0031】本発明の空間光変調器は、第1および第2基板を有し、該第1および第2の基板間に、液晶を含むセルを規定する空間光変調器であって、該変調器が、同一モードで動作するように配置され、それぞれが、該セル内に配置された偏光調整器を備えた複数の画素を有し、該画素が、第1および第2セットとして配置され、該第1セットの該画素の該偏光調整器が該第1基板と該液晶との間で第1偏光の光を透過させるように配置され、該第2セットの該画素の該偏光調整器が、該第1基板と該液晶との間で該第1偏光とは異なる第2偏光の光を透過させるように配置されており、そのことによって上記目的を達成する。

【0032】好ましくは、他の実施の形態では、前記第1セットの前記画素が、前記第2セットの前記画素とインターリーブされている。

【0033】他の実施の形態では、前記第2偏光が、前記第1偏光と実質的に直交する。

【0034】さらに他の実施の形態では、前記第1および第2偏光が直線偏光である。

【0035】さらに他の実施の形態では、前記第1および第2偏光が反対回りの円偏光である。

【0036】さらに他の実施の形態では、前記画素が、ノーマリブラックモードで動作するように配置されている。



9

【0037】さらに他の実施の形態では、前記画素が、ノーマリホワイトモードで動作するように配置されている。

【0038】さらに他の実施の形態では、前記偏光調整器のそれぞれが、前記液晶とは分離された素子を有する。

【0039】さらに他の実施の形態では、前記液晶が、少なくとも1つの異方性染料を含有し、前記偏光調整器の少なくとも1つを構成するゲストーホスト層を形成する。

【0040】さらに他の実施の形態では、前記第1セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、第1偏光方向を有する第1直線偏光子を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、該第1偏光方向と実質的に直交する第2偏光方向を有する第2直線偏光子を有する。

【0041】さらに他の実施の形態では、前記第1セットの前記画素のそれぞれが、前記液晶と前記第2基板との間に配置された、第3偏光方向を有する第3直線偏光子を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれが、前記液晶と前記第2基板との間に配置された、該第3偏光方向と実質的に直交する第4偏光方向を有する第4直線偏光子を有する。

【0042】さらに他の実施の形態では、前記画素のそれぞれが、前記液晶と前記第2基板との間に配置された第1回転調整器を有し、前記第1および第2セットの該画素の該第1回転調整器の偏光回転が、実質的に90°異なり、第5直線偏光子が、該第2基板を透過し、第5偏光方向を有する光を透過させるように配置されている。

【0043】さらに他の実施の形態では、前記第1セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、第1偏光方向を有する第1直線偏光子および第2回転調整器を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれの前記偏光調整器が、該第1偏光方向と実質的に直交する第2偏光方向を有する第2直線偏光子および第3回転調整器を有し、該第2および第3回転調整器が、それぞれ、前記液晶層と該第1および第2偏光子との間に配置され、実質的に90°異なる偏光回転を提供する。

【0044】さらに他の実施の形態では、前記空間光変調器が前記第2基板を透過し、第5偏光方向を有する光を透過させるように配置されている第5直線偏光子を有する。

【0045】さらに他の実施の形態では、前記第1セットの前記画素のそれぞれが、前記液晶層と前記第2基板との間に配置され、第3偏光方向を有する第3直線偏光子を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれが、該液晶層と前記第2基板との間に配置され、該第3偏光方向と実質的に直交する第4偏光方向を有する第4直線偏光子を有し、該画素のそれぞれが、該液晶層と該第3お

(6)

10

よび第4偏光子との間に配置された第1回転調整器を有し、該第1および第2セットの該画素の該第1回転調整器の偏光回転が、実質的に90°異なる。

【0046】さらに他の実施の形態では、前記第1および第2セットの前記画素の前記偏光調整器が、それぞれ、実質的に90°異なる回転を提供する第2および第3回転調整器、ならびに前記液晶層と前記第2および第3回転調整器との間に配置されている第6直線偏光子を有する。

【0047】さらに他の実施の形態では、前記第1および第2セットの前記画素の前記偏光調整器が、それぞれ、第1の正および負の4分の1波長板、ならびに前記液晶層と該第1の正および負の4分の1波長板との間に配置されている第6直線偏光子を有する。

【0048】さらに他の実施の形態では、前記空間光変調器が、前記第2基板を透過し、第5偏光方向を有する光を透過させるように配置されている第5直線偏光子を有する。

【0049】さらに他の実施の形態では、前記画素のそれぞれが、前記液晶層と前記第2基板との間に配置された第1回転調整器を有し、前記第1および第2セットの該画素の該第1回転調整器の偏光回転が、実質的に90°異なり、第5直線偏光子が、該液晶層と該第1回転調整器との間に配置されている。

【0050】さらに他の実施の形態では、前記空間光変調器が、前記液晶層と前記第1および第2セットの前記画素の前記第2基板との間に配置された第2の正および負の4分の1波長板と、該液晶層と該第2の正および負の4分の1波長板との間に配置された第5直線偏光子とを有する。

【0051】さらに他の実施の形態では、前記空間光変調器が、前記第2基板を透過する光を透過させる4分の1波長板を有する。

【0052】さらに他の実施の形態では、前記第1セットの前記画素のそれぞれが、前記第1直線偏光子と前記液晶層との間に配置され、前記第1偏光方向と実質的に直交する配向方向を有する第1配向層を有し、前記第2セットの前記画素のそれぞれが、前記第2直線偏光子と前記液晶層との間に配置され、前記第2偏光方向と実質的に直交する配向方向を有する第2配向層を有する。

【0053】さらに他の実施の形態では、前記画素のそれぞれが、前記偏光調整器と前記液晶層との間に配置され、異なる配向方向の複数の領域を備えた配向層を有する。

【0054】さらに他の実施の形態では、前記画素のそれぞれの前記配向層が、実質的に直交する配向方向の第1領域および第2領域を有する。

【0055】さらに他の実施の形態では、前記液晶層が、軸対称配向を有するように配置されているてもよい。



(7)

11

【0056】本発明の空間光変調器は、液晶層および基板を有する空間光変調器であって、該液晶層と該基板との間に画素化偏光調整層が配置され、前記変調器が、同一モードで動作するように配置されている複数の液晶を有する、空間光変調器。

【0057】

【発明の実施の形態】以下において、自動立体表示とは、観察者が偏光眼鏡等の観察補助なしで立体画像を視覚できる表示のことを意味する。また、自動立体動作とは、表示装置が自動立体画像を生成する動作を意味し、立体画像動作とは、表示装置が立体画像を生成する動作を意味する。

【0058】本願で使用している用語「モード」は、液晶に電界が印可されていない場合の液晶素子による光の減衰度を指す。このようなモードは2種類ある。すなわち、無電界時に低減衰であるノーマリホワイトモードと、無電界時に高減衰であるノーマリブラックモードとである。

【0059】本発明の第1局面によると、請求項1に記載の表示装置が提供される。

【0060】本発明の第1局面の好ましい実施態様は、請求項2から19に記載されている。

【0061】従って、レンチキュラスクリーンが空間光変調器の画素と高い許容度で整列される必要のない自動立体表示装置が提供される。従って、光学構成要素のコストが低減される。さらに、バックライトを空間光変調器と物理的に分離することが可能である。従って、観察者追跡を実施することがより簡単になる。

【0062】レンチキュラスクリーンおよびフレネルレンズなどの光学構成要素が設けられる配置において、このような構成要素のピッチは、空間光変調器のピッチによって決定されない。従って、ピッチは、観察者追跡のための機械的操縦システムの性能を最適にするように選択され得る。

【0063】また、フル解像度2D像を表示し得るフラットパネル表示を提供することが可能である。このような表示は、偏光眼鏡を用いた逆戻り立体動作、およびこのような眼鏡を用いた低クロストーク自動立体動作に用いられ得る。観察者は、光源を制御することによって追跡され、多数の観察者が可能である。

【0064】本発明の第2の局面によると、請求項20に記載されている空間光変調器が提供される。

【0065】本発明の第3の局面によると、請求項45に記載されている空間光変調器が提供される。

【0066】本発明の第2および第3の局面の好ましい実施態様は、請求項21から44に記載されている。

【0067】従って、3D表示で用いられ、実質的に視差エラーが減少した空間光変調器が提供される。例えば、クロストーク、擬視像、および画素間の領域の画像化がすべて実質的に減少し、良好な軸外れ観察角性能が

12

提供される。さらに、すべての画素は、非常に整合した観察角を有する。特に、画素のコントラストは、水平および垂直観察位置の広い範囲に渡って非常に整合している。

【0068】さらに、自動立体3D表示および立体3D表示に用いられる空間光変調器が提供され得る。いくつかの実施の形態は、変調器を透過する光の方向を逆転させることによって2つのタイプの3D表示に用いられる。他の実施の形態は、同じ方向の光を用いるいずれかのタイプの表示に用いられるので、立体動作と自動立体動作との切り替えは、偏光源と非偏光源とを交換することによって成し遂げられ得る。さらに、米国特許第5264964号に開示されている配置で必要な、自動立体動作と立体動作とを交換するために、表示装置上の視差素子を正確に移動または整列される必要はない。

【0069】このような空間光変調器は、偏光状態間に高消光比を提供し、改善されたクロストーク性能を提供し得る。標準的な液晶表示配向膜の形状が用いられ、変調器は、現存する液晶装置に一般に用いられる多数の構成要素を有し得る。従って、このような変調器は、現存する液晶表示製造技術の多数の工程を用いて製造され得る。

【0070】例えば、従来の液晶表示装置のように、偏光子を空間光変調器の外側に配置すると、基板は、消光が減少し、それによって空間光変調器のコントラストが減少する偏光方向の変化を防止するために、高い等方性を有さなければならない。一般に、ガラスが、この要件を満たすために基板として用いられる。重量を減少させるために、液晶表示装置の製造にはプラスチック基板を用いることが強く望まれている。しかし、公知のように、多くのプラスチックは、光学的に等方性ではない。これは、プラスチック液晶表示装置の製造が経済的に困難な理由の1つである。

【0071】液晶表示装置のように、空間光変調器の内部に偏光子を配置することによって、高等方性基板への要求が緩和され得る。これによって、多くのより安価なプラスチックが、たとえば、液晶表示基板に適切なものとして考慮され得る。従って、内部偏光子を有する本発明の実施の形態は、等方性基板を用いることが可能であるという利点をさらに有する。例えば、プラスチック基板がその表面全体に渡って均一な複屈折を有するならば、複屈折は、内部偏光調整層内で考慮され得る。

【0072】添付の図面を参照しながら、実施の形態により、本発明をさらに記載する。

【0073】同一の参照符号は、すべての図面にわたって、同一の部分を示す。

【0074】図1に例示する表示装置は、平面偏光を放射するように配置された一対の光源1、2の形状を有する照射系を有し、一方の光源1によって放射された光の偏光軸は、他方の光源2によって放射された光の偏光軸

13

と直交する。放射された光は、該光を画像化して、第1光源1の像を第1観察ゾーン6aに生成し、第2光源2の像を、第1観察ゾーンと間隔を置いて配置された第2観察ゾーン6bに生成するように配置されたレンズ3を有する光学系に入射する。レンズ3は、入射光の偏光に影響を与えないタイプである。

【0075】レンズ3を透過した光は、各々が光強度を変更するように配置された複数の液晶画素を有する液晶装置の形状を有する空間光変調器(SLM)4に入射する。所望の表示を生成するために、SLM4を制御する10ように制御装置7が配置されている。

【0076】さらに、SLM4は、各々が隣接し、SLM4の各画素と整列した変更調整手段5のアレイ(図7から図11を参照)を有する。変更調整手段には2つのタイプがある。1つのタイプ5aは、第1光源1の偏光の光に対して実質的に透明であり、第2光源2からの光に対して実質的に不透明であり、もう1つのタイプ5bは、第2光源2からの光に対して実質的に透明であるが、第1光源1からの光に対しては実質的に不透明である。この効力は、第1タイプ5aの偏光素子の偏光軸が、第1光源1の偏光軸に平行となり、第2タイプ5bの偏光素子の偏光軸が、第2光源2の偏光軸に平行となるように、偏光素子の第1層を配置することによって、図8に例示するSLMにおいて成し遂げられる。光源1、2の偏光軸は、互いに直交しているため、偏光素子の第1タイプ5aおよび第2タイプ5bの偏光軸も直交していることが認められ得る。図1の実施の形態において、偏光素子は、チェッカー盤状に配置されているが、他のパターン、例えば、偏光が垂直もしくは水平に交互になるストライプ状にも配置され得る。

【0077】使用の際には、制御装置7は、第1タイプ5aの偏光素子に隣接する画素が、第1観察位置6aで観察され得る1対の立体画像の1つを表示し、他の立体画像がその他の画素によって表示され第2観察位置6bから観察され得るように、配置される。観察者は、一方の目を第1観察位置6aまたはその近傍に置き、他方の目を第2観察位置6bまたはその近傍に置くように位置することによって、観察補助を用いる必要なしに全立体像を観察し得る。

【0078】光源1、2がレンズ3に対して移動すると、観察位置も移動し得る。従って、光源1、2を移動させることによって、移動する観察者が常に立体像を見、光源1、2が、観察位置6a、6bが観察者を追跡するように移動するように配置される表示装置を提供することが可能である。像の見回し容易性(image of look-around facility)を提供するために、観察者の移動を検出すると、像の内容はまた、調整され得る。

【0079】あるいは、またはこのような相対的な横方向の動きに加えて、光源1、2およびレンズ3は、垂直軸を中心として一体となって回転することで、観察者を追跡

(8)

14

し、もしくは追跡を補助しうる。回転によってこのような追跡を行うことによって、単に、軸外れのレンズ性能の収差低下をさけるために、観察者がレンズ3の軸上または軸に隣接した位置にすることが可能になる。

【0080】図2(a)に示す装置の照射系および光学系は、図1の実施の形態の光源1、2およびレンズ3が、単一に広がった光源または「バックライト」9および第1、第2の偏光ストライプ10a、10bを有する偏光パネル10を備えた照射系と、レンチキュラススクリーン11を備える光学系とに置き換えられている点で、図1に示す照射系および光学系とは異なる。図2(b)に示すように第1と第2とのストライプ10aおよび10bは、直交する偏光方向を有する。

【0081】レンチキュラススクリーン11は、偏光パネル10のストライプ10a、10bの長軸に平行な長軸を有して配置された円柱レンズ素子のアレイを有する。各円柱レンズ素子の幅は、偏光パネル10の各ストライプ10a、10bの幅の実質的に2倍に等しい。従って、レンチキュラススクリーン11を透過した第1偏光の光は、上記のように第1および第2観察位置を提供するように、第2偏光の光とは異なる方向に透過され得ることが認識され得る。

【0082】SLM4は、レンチキュラススクリーン11に隣接して設けられ、入射光変調して所望の像を形成するように配置されている。図1の実施の形態のように、SLM4は、スイッチ可能な複数の画素を有する液晶表示装置と、各偏光調整素子が、SLM4の各画素と隣接するように配置された偏光調整素子のアレイとを有する。偏光調整素子の半分は、第2偏光の光の透過を実質的に防止しながら、第1偏光の光を透過するように配置され、偏光調整素子の他の半分は、第1偏光の光の透過を実質的に防止しながら、第2偏光の光を透過するように配置されている。他の形状、例えば、2次元のチェッカー盤アレイを用いることも可能であるが、この2つのタイプの偏光調整素子は、偏光パネル10に類似した一次元交互アレイに配置されている。

【0083】使用の際には、第1偏光の光は、レンチキュラススクリーン11によって第1方向に透過され、第1観察位置6aから観察され得る。光は、偏光素子のいくつかのみを透過し得るが、SLMで形成され、第1観察位置から観察され得る像は、第1タイプの偏光素子に隣接するSLM4の画素によって表示される。同様に、第2偏光の光は、レンチキュラススクリーン11によって第2方向に透過され、第2観察位置6bから観察され得る。SLMに表示され、第2観察位置から観察され得る像は、第2タイプの偏光素子に隣接した画素によって表示される。

【0084】観察者が、一方の目を第1観察位置に置き、他方の目を第2観察位置に置くように位置すると、第1観察位置および第2観察位置から観察され得る像が

50

(9)

15

立体対の2つのハーフを形成するようにSLM4を制御することによって、観察者は、観察補助の使用を必要とせずに3次元立体像を観察する。偏光パネル10は、レンチキュラスクリーン11から間隔を置いて配置されているため、偏光パネル10のストライプの1つのからの光は、レンチキュラスクリーン11と直接隣接した円柱レンズ素子以外の素子に入射し、複数対の観察ゾーンまたは「ローブ」6a、6bを生成する表示装置を形成する。移動する観察者の追跡は、レンチキュラスクリーン11に対して偏光板10を、例えば、電気機械アクチュエータで移動させることによって成し遂げられるので、観察者は、自動立体観察状態を維持する。あるいは、または、さらに、上記のように、観察者追跡を提供または助けるために、偏光板10およびレンチキュラスクリーン11を含む全バックライト配置の回転が使用され得る。横方向の相対的な移動および回転の組み合わせは、観察者の移動の自由度を向上させ、応答速度を増加させるために用いられ得る。

【0085】図2(c)の偏光パネルは、図2(b)の偏光パネルの代わりに用いられ得る。図2(c)のパネルの各対のストライプ10a、10bは、不透明ストライプ10cによって分離されている。このようなパネルを用いることによって、対になった観察位置6a、6bの位置が互いに分離され、観察者の目のそれぞれが他方の目用の像を観察する位置(偽影ゾーン)を避ける。装置の動作は、図2(a)を参照して説明される。

【0086】この配置の代替として、レンチキュラスクリーン11は、図1に示すタイプの収束レンズで置き換えられ得る。同様に、図1のレンズ3は、レンズのアレイ、例えば、レンチキュラスクリーンで置き換えられ得る。従って、表示装置に使用するように選択された光学系は、選択された照射系とはほぼ独立していることもまた認識され得る。図1に示す実施の形態において、1人より多くの観察者が表示を観察したいとき、1対より多くの照射器が設けられ得る。図2に示す実施の形態において、1人より多くの観察者が表示を自動立体的に観察できるようにするために、さらなるローブが使用され得る。

【0087】図3(a)は、対になった偏光光源1、2の2次元アレイ(図3(b)に図示)を有する実施の形態を示している。光源1、2からの光は、レンズ素子の2次元アレイを有するレンチキュラスクリーン11に入射する。各レンズ素子は、対応する対になった光源1、2からの光を一つの観察位置6a、6bから観察されるSLM4上に集光するように配置されている。光源1、2のアレイをレンチキュラスクリーン11に対して移動させることによって、観察位置6a、6bは、移動する観察者を追跡するように配置され得る。このような追跡は、水平方向および垂直方向の両方である。

【0088】図1から図3に例示する実施の形態は、S

16

LMによって透過される光が2つの直交成分からなっている図8のSLMを使用する。SLMは、使用する光学および照射系とはかなり独立して選択され、例示するSLMの他のSLM、または本願に記載も例示もされていない全く他のSLMが使用され得る。SLMのスイッチング層が偏光成分の1つのみを透過させる、本願に開示しているタイプのSLMを用いることが有利である。なぜなら、このようなSLMは、公知のタイプのSLMのような観察角の変化と共に自動立体像の2つのビュー間の強度の変化を受けないからである。これらの2つのビューが不整合な観察角を有すると、この結果、プルフリヒ効果による視覚ストレスおよび誤った深さキューが生じ、このような表示を見るための効果的な観察者の観察位置の自由度がさらに限定される。

【0089】図4に示す装置は、図1に示す装置と同様であるが、SLM4と観察者との間にビーム結合器20を有し、第2の同等のSLM4a、レンズ3a、および一対の光源1a、2aがビーム結合器20に光を透過させるように配置されている。ビーム結合器20を用いることによって、2対の自動立体像が生成され、観察者は、見回り容易性を提供する適切な観察位置から像の4つの異なる2次元ビューを観察し、2人の観察者が像を観察することが可能になる。所望されるなら、各対の像は、対応する対の光源1、2、1a、2aを対応するレンズ3、3aに対して横方向に移動させることによって、もしくは、対応する光源およびレンズを回転させることによって各観察者を追跡できるように独立して移動され得る。また、レンズの横方向の移動と、光源およびレンズの回転とは組み合わせられてもよい。ビーム結合器20は、一部反射、一部透過鏡を有し得る。

【0090】図5は、自動立体表示を向上させるために時間多重化が用いられる表示装置を示す。この装置は、図1に示す装置と同様であるが、図1の実施の形態で設けられている1対の偏光光源と隣接した第2の1対の偏光光源1b、2bを有する。使用の際には、第1対の光源1、2がスイッチオンされ、SLM4を照射し、上記のように第1対の像を生成する。短い所定期間後、第1対の光源1、2は、スイッチオフされ、SLM4の表示が変化し、第1対の像から間隔を置いて第2対の像を生成するように第2対の光源1b、2bがスイッチオンする。光源のそれぞれは、SLM4のアドレス指定と同期して切り替えられる異なるセグメントによってセグメントに分けられ得る。図5に示す装置は、単一のSLM4を用いて、離れた位置に4つの異なる像を表示し得る。非常に迅速に表示を変化させ得るSLM4と適切な高速度でスイッチされ得る光源1、2、1b、2bとの対を用いることによって、実質的にフリッカーのない表示が提供され得る。さらに像を表示し得る、例えば、16個の像を表示し得る表示装置がまた、十分に高いフレーム速度のSLM4を用いてこのように生成され得る。

(10)

17

【0091】図6に示す表示装置は、図1の表示装置と同様であるが、直接観察されるように配置される代わりに、像をレンチキュラスクリーン8に投射するように投射レンズ配置17が設けられ、ゾーン6aから観察したときに、観察者は、1対の立体像の1つを観察し、ゾーン6bから観察したときには、1対の立体像の他の1つが観察される。図6に示す表示装置は、比較的大きな像が生成され得る利点を有する。

【0092】他のタイプの投射形状が、例えば、欧州特許0,653,891に記載されているように用いられる。さらに、偏光調整手段は、例えば、ガラス基板の外面に設けられることによって、SLM4の液晶層の面から間隔を置いて配置され得る。あるいは、偏光調整手段の素子は、SLM4の液晶上ではなく投射スクリーン8の表面上に配置される。

【0093】よく知られているように、ノーマリブラック画素およびノーマリホワイト画素は、印加される電圧に対して、異なる中間調を出力する。したがって、軸上の観察のために適合した性能を提供するためには、ハードウェアもしくはソフトウェアの修正が行われることが必須である。これは、ディスプレイの複雑さを増加させる。

【0094】本願で使用している用語「モード」は、液晶に電界が印可されていない場合の液晶素子による光の減衰度を指す。このようなモードには2種類ある。すなわち、無電界時に低減衰であるノーマリホワイトモードと、無電界時に高減衰であるノーマリブラックモードとである。

【0095】図25は、公知のフラットパネル偏光タイプの立体3D表示装置の動作を概略的に例示する。表示装置は、液晶装置(LCD)によって形成され、画素(絵素)の規則的なアレイを有するSLM4を備える。

画素は、第1セットの画素が、(直線または円)偏光の第1方向を有する光を提供し、第2セットの画素が、直交偏光を有する光を提供する、2セットのインターレースされた画素として配置されている。これは、図25の異なる方向のシェーディングによって示される。第1セットの画素12は、観察者の左目によって観察される立体対の第1像を表示し、第2セットの画素13は、観察者の右目によって観察される像を表示する。適切な非偏光バックライト(図示されていない)は、SLM4に光を提供する。

【0096】観察者が3D立体像を観察するためには、観察者は、分析眼鏡104をかける。眼鏡104は、観察者の左目および右目のそれぞれに対する偏光子105および106を有する。偏光子105および106の偏光方向は、第1セットおよび第2セットの画素12および13の出力偏光とそれぞれ整合している。従って、偏光子105は、第2セットの画素13からの光を大幅に減衰しながら、第1セットの画素12によってコード化

18

される像を透過させ、偏光子106は、画素12からの光を大幅に減衰しながら、画素13からの光を比較的減衰を少なくした状態で透過させる。

【0097】直線偏光子の場合、観察者が頭を傾けると、クロストーク性能が低下する。なぜなら、偏光子105および106による画素13および12からの光の消光が比較的減少されるからである。頭を角度 $\theta$ だけ傾けた観察者の右目に対するクロストークは、数1によって与えられる。

【0098】

【数1】  $l_L \cos^2(\pi/2 - \theta) / l_R \cos^2 \theta$   
ここで、 $l_L$ および $l_R$ は、左目および右目のそれぞれに対する光の強度である。ほぼ完全な1瞳孔の高さである、傾斜角 $\theta$ が $10^\circ$ に対して、クロストークは3%である。

【0099】円偏光技術の使用は、観察者が頭を傾けることによって生じるクロストークを実質的に除去する。しかし、円偏光子は、円偏光子の限定された光学帯域によって生じると考えられる良好でないベースレベルのクロストークを受けやすい。

【0100】図26および図27に示すように、SLM4は、均一背面偏光子108および約1mmの厚さを有するガラス基板109および110を有し、画素12および13のサイズは、約10マイクロメートルである。画素12および13は、基板110の内面に設けられ、画素12および13とそれぞれ整列された偏光画素112および113を有するマイクロ偏光層は、基板110の外面に設けられている。画素間のギャップ、例えば、電極、トランジスタ、およびコンデンサが設けられているところを覆うブラックマトリクスのマスク117は、像コントラストを向上させることを目的としている。

【0101】図26は、3D立体像を観察するための観察者の目114の正しい位置を例示している。左目像成分を表示する画素からの光は、画素13aから対応する偏光画素113aを透過し、偏光眼鏡105を通して観察者の目114に到達する。観察者の目114は、画素13aおよびブラックマスクの隣接部117aのみを観察する。観察者の右目(図示されていない)は、同様に、画素12およびブラックマスク117の隣接部のみを観察する。

【0102】図27の上部は、図26に例示する位置から上方向に移動した後に観察者の目114が観察するビューを例示する。この位置で、目114は、偏光画素113aを通して偏光画素113aと整列した画素13aの一部を観察し得る。しかし、比較的厚い基板110によって生じる視差エラーのために、目114はまた、偏光画素113aを通して画素12aの部分を観察し得る。従って、目114は、立体対の左目像および右目像の両方を表示する画素を観察し、これらの像間の実質的なクロストークおよび3D効果の減少または損失とな

(11)

19

る。

【0103】図27の下部は、目114をさらに垂直方向に移動させたときの状況を例示する。この場合、目114は、偏光画素113bを通して画素12bを観察することが可能である。従って、左目114は、右目画素12bを観察する。同様に、右目は、擬視像を観察され、3D効果が損失されるように、左目画素を観察する。

【0104】従って、観察者は、3D像が受容可能なクロストーク、像密度、およびコントラスト比を有して立体的に観察されるならば、非常に限定された垂直観察範囲を有する。マイクロ偏光子層画素は、水平ストライプとして配置されると、観察者の動きの自由度が垂直方向に限定されるが、垂直ストライプは、水平方向の動きの自由度を限定し得る。「チェック盤」画素配置により、水平方向と垂直方向との両方の動きの自由度が限定され得る。観察者が移動したときに擬視像を防止するために、観察者の位置を追跡し、左像と右像とを交換するように観察者追跡システムを設けたとしても、図27に例示するメカニズムによって生成されるクロストークおよびコントラスト低下は、像交換位置間に観察者の中間位置を配置するという良好でない結果となる。

【0105】図28に示す公知のタイプのSLMは、画素12および13と、偏光層との間の間の視差によって生じる問題を実質的に解決する。この偏光層は、偏光画素をガラス基板19と図28でツイステッドネマティック液晶(TN-LC)層として示す液晶層20との間に配置することによって偏光画素35aおよび35bを提供する。液晶層20において、画素と実質的に直接隣接する出力偏光画素35aおよび35bを配置することによって、図26および図27に示す視差の問題は実質的に克服される。

【0106】図28に示すSLM4は、さらに、ガラス基板21および入力偏光子22を有する。電極層および配向膜などの他の素子は、明確性のために図示していない。

【0107】使用の際には、入力偏光子22は、第1直線偏光の光を23および24で画素12および13に透過し、参照符号25および26で示す直交直線偏光の光は、入力偏光子22の消光比に応じて大幅に減衰される。図面では、参照符号23として示す矢印および参照符号26として示す点は、透過光の直交直線偏光を示す。

【0108】画素12は、偏光子22の一部によって形成される入力偏光子および出力偏光子35aを有し、それらの偏光方向は互いに直交する。従って、画素12は、ノーマリホワイトモード、すなわち、画素12の液晶層全体にわたって電界が印加されていないときに透明であるモードで動作する。これは、標準TN-LCが無電界の状態を入力偏光を90°回転させるためである。

20

画素13は、偏光方向が互いに平行である、偏光子22の整合部分で形成される入力偏光子および出力偏光子35bを有する。従って、画素13は、ノーマリブラックモード、すなわち、画素13の液晶層全体にわたって電界が印加されていないときに実質的に不透明であるモードで動作する。

【0109】公知のように、ノーマリブラック画素およびノーマリホワイト画素は、電圧印加時に異なる出力中間調を有する。従って、軸上観察の整合した性能を提供するためには、ハードウェア補正またはソフトウェア補正が適用されなければならない。これにより、表示の複雑性が増加する。

【0110】ノーマリブラックモードおよびノーマリホワイトモードで動作する画素を有する図28に示すタイプのSLMに関する他の問題は、コントラスト性能が、軸観察位置と観察位置とがなす観察角と共に変化するものである。例えば、観察者の垂直観察位置が異なる場合、軸上観察の画素12および13の整合コントラスト性能は実質的に不整合となる。これにより、表示に対して観察者が移動する際に変化する、左目のビューと右目のビューとの間の見かけ上の輝度およびコントラストに差が生じる。この結果、ブルフリヒ効果による視覚ストレスおよび誤った深さキューが生じ、図28に例示されるタイプの表示の、観察者の効果的な観察位置自由度が再び限定される。

【0111】図7は、本発明の実施の形態を構成し、図1から図6に示す表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素を示す。画素12および13は、それぞれの偏光方向が互いに直交する入力偏光子31および33を有する。入力偏光子31および33は、基板21の内面に設けられたマイクロ偏光子の画素化アレイの領域を形成する。直線偏光の面を90°回転させる90度回転子32は、入力偏光子31と液晶画素12との間に設けられている。回転子32は、複屈折(例えば、半波長板)、ガイディング、またはこれら2つの組み合わせによって回転を提供し、入力偏光子31からの光の偏光を90°回転させる。補償板34は、入力偏光子33と、液晶画素13との間に設けられ、さもないと発生する入力偏光子33と(厚さの一定な)液晶層20との間のギャップを埋める、すなわち、補償板34は、光学的に等方性であり得る。この場合、補償板34は、他のグループの画素における2分の1波長板(半波長板)の厚さの機能を補償する。しかしながら、表示の観察角特性をさらに向上し得る(複屈折などの)異方性成分を含む補償板(図示されていない)をさらに用いることも可能である。補償板34はまた、関連画素13の異方性成分のすべてまたは一部を提供するために用いられ得る。回転子32および補償板34は、カラー表示を提供するためにカラーフィルタを有し得る。

【0112】SLMの外部に設けられた基板19の表面



(12)

21

は、単層非画素化出力偏光子35を有する。

【0113】矢印38および39で示すSLMを透過する光の方向に応じて、ここに記載されているように、表示装置は自動立体モードで動作され得る。照射源（図示されていない）は、図7に示すようなSLMの左側に設けられ、隣接する光源を有する。この光源の一方は、参照符号23および24で示す直線偏光を有する光を生成し、もう一方は、参照符号25および26で示す直線偏光を有する光を生成する。偏光23および24を有する光は、入力偏光子33を透過するが、入力偏光子31によって実質的に遮光され、偏光25および26を有する光は、入力偏光子33によって実質的に遮光されるが、入力偏光子31を透過する。回転子32は、液晶画素12および13を透過する光が同一の偏光を有するように、光の偏光を90°回転させる。

【0114】出力偏光子35は、画素12および13への入射光の偏光方向に直交する偏光方向を有する。従って、画素12および13は両方ともノーマリホワイトモードで動作する。出力偏光子35は、画素12および13のそれぞれに対する中間調を効果的に生成し、出射光36および37は、すべての画素に対して同一の偏光を有する。第1セットからの画素12の光は、観察者の左目に対する第1観察窓に方向づけられ、第2グループからの画素13からの光は、観察者の右目に対する第2観察窓に方向づけられる。目を正しく位置づけると、観察者は、自動立体3D像を観察する。

【0115】入力偏光子31および33、ならびに回転子32は、観察者の観察位置の広い範囲に渡って、像の軸外れ観察の視差問題が実質的に低減されるか、解決されるように、液晶層20に実質的に隣接して配置されている。すべての画素は同一のノーマリホワイトモードで動作するため、コントラスト性能は、観察者の広範囲な観察位置に渡って実質的にそろふ。

【0116】図7に示すSLMを透過する光の方向を逆転させることによって、立体表示に使用され得る。照射源は、偏光子35によって直線偏光されるランダム偏光ランペルトバックライトであり得る。液晶画素12からの光は、回転子32および偏光子31によって分析され、液晶画素13からの光は、偏光子33によって分析され得る。従って、画素12からの光の偏光方向は、画素13からの光の偏光方向と直交し、図25に示すような適切な眼鏡をかけることによって、観察者は、視差および不整合軸外れコントラスト性能によって生じる劣化なしに、広範囲な観察領域に渡って立体像を観察する。

【0117】図8は、回転子32、補償板34、および出力偏光子35が省略され、図28に示すタイプの出力偏光子35aおよび35bが、液晶層20と基板19との間に配置された画素化偏光層の形態で設けられている点で、図7に示すSLMとは異なるSLM4を示す。

【0118】矢印38および39で示す、SLM4を透

22

過する光の方向と共に、SLMは、図7に示すSLMと同様に自動立体3D表示の一部として用いられ得る。入力偏光子31は、方向26に偏光された光を透過させるが、方向24に偏光された光を遮光し、入力偏光子33は、光23を透過させるが、光25を遮光する。画素12および13は、ノーマリホワイトモードで動作し、出力偏光子35aおよび35bは、中間調を分析し、直交偏光方向を有する出射光36および40を提供する。観察者は、自動立体観察用眼鏡をかける必要はない。しかし、左目および右目検光子偏光方向が出力偏光子35aおよび35bの偏光方向に平行な眼鏡をかけることによって、観察者の目に残留するクロストークは、さらに低減され得る。

【0119】事実、画素12からの出射光は、画素13からの出射光の偏光方向に直交する偏光方向を有するため、図8に示すSLM4は、そこを透過する光の方向に対して対称であり、立体3D表示に用いられ得る。

【0120】図9は、入力偏光子31および33が、一方における回転子32および補償板34と、他方における液晶層20との間に設けられた非画素化入力偏光子22に置き換えられている点で、図7に示すSLMとは異なるSLM4を示す。

【0121】自動立体画像を生成する動作のために、偏光光源からの光23および25は、補償板を介して、入力偏光子22に至り、入力偏光子22は、光23を透過させ、光25を遮光する。回転子32は、光24が入力偏光子22によって遮光され、光26が回転後に液晶画素12へと透過されるように、光24および26の偏光を回転させる。出力偏光子35は、画素12および13からの中間調を分析する。

【0122】立体モードにおいて、ランダム偏光源からの光は、反対方向にSLM4を透過する。液晶画素12および13からの出射光は、偏光子22によって偏光され、そして画素13から直接供給され、一方、画素12の回転子32によって90°回転されて供給される。

【0123】図7の実施の形態の製造利点と比較した、図9の実施の形態の製造利点は、必要とされる画素化層、すなわち回転子32および補償板34を有する層、が唯一であることである。内部偏光子は、画素化される必要はない。従って、製造中のマスク工程の数は減少し得る。

【0124】図10は、回転子32および補償板34が省略され、90度回転子41および補償板42が設けられている点で、図7に示すSLMとは異なるSLM4を示す。回転子41は、画素12の液晶層20と、基板19との間に配置され、補償板42は、画素13の液晶層20と基板19との間に配置されている。

【0125】直交偏光光源を用いた自動立体動作では、入力偏光子31および33は、直交偏光の光を透過させる。画素13からの光は、出力偏光子35によって直接

(13)

23

分析され、画素12からの光は、回転子41によって90°回転され、出力偏光子35によって分析される。従って、画素12および13は両方とも、ノーマリホワイトモードで動作する。

【0126】立体動作では、SLM4を透過する光の方向は、逆転され、偏光子31および33は、直交偏光の光を供給する。

【0127】図11は、回転子32および補償板34が、それぞれ、+4分の1波長板44および-4分の1波長板45によって置き換えられている点で、図9に示すSLMとは異なるSLM4を示す。

【0128】図11は、SLM4の自動立体動作を例示する。光源46および47は、右円偏光および左円偏光をそれぞれ提供する。板44と入力偏光子22との組み合わせは、光源46からの右円偏光48を透過させるが、光源47からの左偏光を遮光する。同様に、板45および入力偏光子22は、光源47からの左円偏光を透過させるが、光源46からの光を遮光する。画素12および13は両方とも、ノーマリホワイトモードで動作する。

【0129】立体動作において、光は、反対方向にSLM4を透過する。ランダム偏光された入射光は、偏光子35によって偏光され、偏光子22によって分析される。板44および45は、出射光を右円偏光および左円偏光にそれぞれ変換し、これらの偏光は、次に、適切な分析眼鏡によって分析され得る。

【0130】図12は、出力偏光子35が液晶層20に隣接して配置され、補償板50が出力偏光子35と基板19の画素12側との間に配置され、90度回転子51が出力偏光子35と基板19の画素13側との間に配置されている点で、図7に示すSLMとは異なるSLM4を示す。

【0131】図12に示す自動立体動作では、SLMの動作は、画素13からの光の偏光が90°回転されている点で、図9のSLMとは異なる。従って、観察者は、観察補助なしに3D像を観察する。しかし、左ビューおよび右ビューは、直交する偏光方向を有するため、観察者は、自動立体モードで残留クロストークを低減させるために適切な分析眼鏡をかけ得る。

【0132】図12のSLM4は、自動立体動作中と同様の方向に光が透過する立体表示に用いられ得る。事実、図12のSLMは、光の進路方向に対して対称である。従って、表示は、自動立体動作の直交偏光源と、立体動作ランダム偏光源とを単に変更することによって、自動立体動作と立体動作との間で切り替えられ得る。

【0133】図12に示す実施の形態において、画素12および13のそれぞれは、補償板/回転子対を有し、これらの構成要素に発生する性能低下が、画素12および13間で平衡化される。本願に記載のすべての実施の

24

形態において、視差の影響を避けるために、適切なカラーフィルタが、液晶画素12および13と実質的に隣接して設けられ得る。

【0134】図13に示すSLM4は、入力偏光子22および出力偏光子35が省略され、基板21および19に隣接する画素化偏光層によって置き換えられている点で、図12に示すSLMとは異なる。従って、画素12には、入力偏光子31および出力偏光子35aが設けられ、画素13には、入力偏光子33および出力偏光子35bが設けられている。立体画像を生成する動作および自動立体画像を生成する動作において、図13のSLMは、図12のSLMと同様に用いられ、クロストークが低減された自動立体動作のためには、適切な分析眼鏡を使用して用いられ得る。

【0135】図14は、出力偏光子35が液晶層20に隣接して配置され、画素12に-4分の1波長板52が設けられ、画素13に+4分の1波長板53が設けられている点で、図11に示すSLMとは異なるSLM4を例示する。

【0136】自動立体画像を生成する動作において、図14のSLMは、図11に示す源46および47などの偏光源によって照射される。画素12および13からの出射光は、出力偏光子35によって分析され、次に、板52および53によって反対回りの円偏光に変換される。観察者は、観察補助なしに、3D像を自動立体的に観察するか、クロストーク性能を向上させるために、適切な分析眼鏡をかけ得る。

【0137】立体画像を生成する動作において、ランダム偏光は、入力偏光子22によって偏光され、出力偏光子35によって分析される。次に、出射光は、反対回りの円偏光に変換され、3D像は、適切な分析眼鏡をかけた観察者によって観察され得る。

【0138】図14に示すSLMの構造は、そこを透過する光の方向に対して対称である。従って、立体動作と自動立体動作との変更は、偏光源および非偏光源とを変更することによって成し遂げられ得る。

【0139】図15に示すSLM4は、+4分の1波長板44および-4分の1波長板45が90度回転子32および補償板34によって、それぞれ置き換えられている点で、図14に示すSLMとは異なる。自動立体動作において、直交偏光方向を有する直線偏光源56および57は、図11の円偏光源46および47の代わりに用いられる。入力偏光子22は、光源57からの偏光23を有する光を透過させ、光源56からの偏光26を有する光を遮光する。回転子32と入力偏光子22との組み合わせは、光源56からの偏光26を有する光を透過させ、光源57からの偏光23を有する光を遮光する。出力偏光子35は、画素12および13からの中間調を分析し、波長板52および53は、画素12および13からの出射光を反対回りの円偏光に変換する。観察者は、



(14)

25

観察補助をかける必要なしに3D像を観察するか、または残留クロストークを低減させるために適切な分析眼鏡をかけ得る。

【0140】立体画像を生成する動作において、光源56および57は、ランダム偏光ランベルト光源によって置き換えられる。光源からの光は、偏光子22によって偏光され、偏光子35によって分析され、波長板52および53によって反対回りの円偏光に変換される。観察者は、3D像を観察するために、適切な分析眼鏡をかける。上述したように、円偏光された出射光を用いることは、クロストーク性能が観察者の頭を傾けることによって影響されないことを意味する。

【0141】図16に示すSLM4は、90度回転子32が-45度回転子60によって置き換えられ、補償板34が+45度回転子61によって置き換えられ、補償板50が+45度回転子62によって置き換えられ、90度回転子51が-45度回転子63によって置き換えられている点で、図13に示すSLMとは異なる。

【0142】自動立体画像を生成する動作では、図15に示すような直線偏光源が用いられる。入力偏光子31および33は、直交直線偏光の光を透過させ、回転子60および61は、画素12および13の液晶層に与えられる光が同一の直線偏光となるように、偏光を回転させる。出力偏光子35aおよび35bおよび回転子62および63の組み合わせは、画素12および13の液晶層20からの同一偏光の光を分析し、画素からの直交直線偏光の出射光を提供する。3D像は、観察補助なしに、または残留クロストークを低減させるために適切な分析眼鏡を介して観察され得る。立体画像を生成する動作では、ランダム偏光は、入力偏光子31および33によって偏光され、直交偏光出射光は、適切な分析眼鏡によって分析される。

【0143】図16の配置は、各偏光ステージにおいて平衡回転子を用いているため有利であり得る。回転子のすべての観察角の相違は、画素12および13のそれぞれに対する整合された回転子の対を用いることによって効果的に低減される。

【0144】図17に示すSLM4は、出力高帯域4分の1波長板65が基板19の外面に設けられている点で、図13に示すSLMとは異なる。図17のSLMの動作は、図13に示すSLMの直交直線出力偏光が直交円偏光に変換される点において異なる。同様に、広帯域4分の1波長板は、自動立体動作の円偏光源と共に用いられるように、基板21の外面の設けられ得る。

【0145】上記の実施の形態で明確には示していないが、層20の液晶用配向層が層20の延長範囲に渡って均一であることが暗に意味されている。しかしながら、このことは必ずしもひつようでは図18は、画素12および13の配向層70から73が明確に示されている、図8に示すタイプの空間光変調器4を示す。本実施の形

26

態において、配向層は、画素12および13に対して異なる配向方向を有する。従って、配向層70は、偏光子31の吸収軸に平行な配向方向を有し、画素13の配向層71は、偏光子33の吸収軸に平行な配向方向を有する。同様に、層72および73の配向方向は、偏光子35aおよび35bの吸収軸に対してそれぞれ平行である。従って、画素12および13の層70および71の配向方向は、互いに直交する。この配置によると、図8に示す均一な配向層を用いる場合と比較して、画素12および13の角度方向のコントラスト（角度コントラスト）性能の整合が向上する。本実施の形態における角度コントラストは、配向方向が関連偏光子の吸収軸と直交する配置と比較して向上する。

【0146】図19に示すSLM4は、マルチドメイン液晶配向が画素12および13内に設けられている点で、図18に示すSLMとは異なる。図19に実施の形態により示す配置において、配向層のそれぞれは、互いに直交する配向方向を有する（下付きaおよびbによって示される）2つの部分に分割される。このような配置は、平均化プロセスによって、画素12および13の角度観察コントラスト性能を整合させる効果を有する。各画素内にさらに複雑なドメイン構造が用いられ得る。

【0147】上記のすべての実施の形態において、すべての画素12および13の動作は、ノーマリホワイトモードで行われる。しかし、これらの実施の形態のそれぞれは、ノーマリブラックモードにおいて動作され得、図20は、ノーマリブラック動作用に改変された図8に示すタイプのSLM4を示す。特に、TN-LC効果が用いられるときに、画素12の偏光子35aおよび31は、平行な偏光方向を有し、画素13の偏光子35bおよび33は、平行な偏光方向を有する。液晶層からの出力偏光が層20への光の入力偏光に平行であることが分析されるように、他の実施の形態が同様に改変され得る。

【0148】同様に、光学的に活性な補償板は、例えば、観察範囲および角度コントラストを向上させるために、すべての実施の形態において設けられ得る。

【0149】上記で開示した実施の形態は、暗に、ツイステッドネマティック液晶層に対して記載したが、スーパーツイステッドネマティック液晶および電気的に制御される複屈折またはπセルなどの可変複屈折液晶技術を用いる実施の形態も容易に提供され得る。さらに、表示の異なるセットの画素を透過する軸外れ光の複屈折を整合するために複合補償板が設けられ得る。このような補償板は、負のリターダンスを有する構成要素を含み得、適切な回りのねじれのガイドのための構成要素を含み得、角度観察コントラストを向上し、もしくは整合し、または向上すると共に整合する。

【0150】図21は、液晶層20が、例えば、N. Yamadaらの「Axially Symmetric

Mode)、SID95ダイジェストに記載されているように、軸対称モードで動作される点で、図8に示すSLMとは異なるSLM4を例示している。特に、軸対称モード(ASM)は、標準TN-LC効果の直線配向とは異なる放射または同軸配向の液晶配向を確立する。特に、高温処理を必要とする、ポリイミド配向層を用いずに、このASM配向を成し遂げることが可能である。

【0151】像反転(コントラスト反転とも呼ばれる)は、従来の表示が実質的に軸外れ(オフアキス)で観察されるときに発生し得る。相対的な軸上明度と比較すると、同一の中間調は、液晶の複屈折の影響のために、オフアキスにおいて反対の明度を有し得る。従って、像の部分は、ネガティブまたはコントラスト反転像として現れる。偏光子は、整合された角度観察コントラストを与え、軸対称モードの優れた角度観察特性を保持するように設定される。さらに補償板(図示されていない)を設けて、格別に広い観察角および軸対称モードに固有の「像反転」特性からの自由度を保持し、もしくは画素12および13の軸外れコントラスト性能の整合を向上させ得る。

【0152】公知のように、偏光子は、紫外線によって損傷し得、通常、紫外線保護膜を有する。適切に形成されたマイクロ偏光子パターンと共に、この膜は、例えば、軸対称モードSLMの製造に用いられる紫外線露光マスクの全部または一部を形成するのに用いられ得る。さらに、各画素の周囲に高分子壁を形成させるためには、マイクロ偏光子の紫外線遮光および偏光特性が考慮されなければならない。

【0153】軸対称モードは、他の実施の形態、特に、図9および図11のSLMを用いた自動立体表示および立体表示、ならびに図10のSLMを用いた立体表示に用いられ得る。

【0154】透明導電電極は、光学構成要素と基板との間、または光学構成要素と液晶層との間に設けられ得る。前者の場合、液晶層に連なったさらなる誘電体層の影響、例えば、アクティブマトリクス素子から印加される必要な駆動電圧への影響が考慮されなければならない。

【0155】図22の左部分は、(選択的な)配向層/バリア層80が液晶層20とパターン化された透明導体82との間に設けられている配置を例示する。この配置は、導体82と平面化層84との間に設けられた偏光子35aおよび35bを有するタイプである。少なくとも1つの(選択的な)アクティブ装置/電極層86が基板19上に形成され、平面化層84によって覆われている。導体84は、このようにして、光学構成要素35a、35bと、液晶層20との間に設けられているが、単一のアクティブ駆動/電極層または複数のアクティブ駆動/電極層86から絶縁されている。従って、適切な貫通接続88は、導体82と単一層または複数の層86

との間に設けられている。

【0156】図22の右側は、液晶層20と基板19との間の層の順番が図22の左側に示す配置と異なる配置を例示する。従って、パターン化透明導体82は、基板19上に設けられ、アクティブ装置/電極層86によって覆われ、アクティブ装置/電極層86には、平面化層84が設けられている。導体82は、このように、層86に直接接続され、貫通接続88を必要としない。しかし、光学構成要素35a、35b、および層84、86は、導体82と液晶層20との間に設けられているので、表示を正しく動作するために、駆動電圧は、増加されなければならない。

【0157】本願で開示したタイプのSLMを用いる表示が3D像ばかりでなく2D像を提供するために必要な場合、2D像は、SLMのフル解像度を有し得る。これは、2D表示解像度がSLM解像度の小部分である、レンチキュラまたは視差バリエーションタイプの自動立体3D表示と比較して有利である。

【0158】カラー表示を提供することが必要なSLMにおいては、上記のように、カラーフィルタが視差の影響を最小にするために液晶層の近傍に導入され得る。4分の1波長板、90度回転子、および45度回転子などの波長依存構成要素は、表示の各画素に関連したカラーフィルタに同調される。

【0159】上記のSLMにおいて、回転機能は、複屈折、ガイディング、またはこれら2つの組み合わせによって提供され得る。回転素子および補償素子は両方とも、装置の光学帯域幅を増加させるため、または画素グループの各観察コーンの範囲/整合をさらに向上させるために、1つより多くの層から形成される複合装置でもあり得る。

【0160】上記のSLMはすべて、LCD自身内に導入されなければならない光学素子を有する。従って、これらの素子を形成する材料は、LCD製造に関連した処理温度および環境に対してあまり劣化することなく耐えることが可能でなければならない。公知のように、すべてのLCDではないが、LCDの中には液晶配向を促進または安定化させるために配向層を用いるものがある。いくつかの公知のタイプの配向層は、200℃付近の温度での処理を必要とし、光学素子の材料は、実質的な劣化を伴わずにこれらの温度に耐えなければならない。

【0161】アクティブマトリクス表示に限定されないが、この重要なクラスの表示は、パッシブマトリクス表示と比較して、さらにいくつかの製造上の問題がある。特に、追加的な構成要素は、保持率などの重要な特性に影響を与え得るような、受容されない汚染を液晶材料に導入してはならない。従って、バリア層は、液晶材料が劣化するのを保護する助けをするのに用いられ得る。

【0162】さらに、アクティブマトリクス基板の処理温度は、対向電極の処理温度よりも高くてもよい。従っ

(16)

29

て、偏光子などの構成要素が、対向電極ではなくアクティブマトリクス基板の外側に配置され得る、上記の構造を採用することは有利であり得る。

【0163】上記の実施の形態において、偏光は、液晶層とは分離された偏光子によって行われる。しかし、染料や異方性吸収特性を有した染料が液晶と混合したゲスト-ホスト層によって偏光子のいくつかを省略することも可能である。例えば、1つのタイプのゲスト-ホストシステムにおいて、平行配向方向を有する配向層は、液晶を無電界状態で互いに平行に配向させる。異方性染料分子は、層が直線偏光子として作用するように、液晶分子と配向する。層に電界が印可されると、分子の平行配向は混乱し、ほとんどまたは全く偏光なしに光を透過させる。

【0164】すべての画素に共通の偏光子を有する図9に示すような実施の形態の場合、偏光子22および35は省略され、例えば、多色性染料が液晶層20に添加され得る。画素12および13が直交偏光方向を有する偏光子と関連した図8に示すような実施の形態の場合、層20の片側の偏光子は省略され、画素12および13の配向層は、画素12および13が直交偏光子として作用するように直交配向方向を有し得る。このような配置にすると、上記のような個別の偏光子を有するSLMに伴って生じ得る製造上の困難が避けられる。

【0165】上記の種々の実施の形態において、偏光ベクタの角回転の特定値について記載した。しかしながら、重要となるのは、2つのグループの画素間の相対的な偏光ベクタの回転である。例えば、 $-30^\circ$  および  $+60^\circ$  の回転は、 $90^\circ$  および  $180^\circ$  の回転と同様に、 $0^\circ$  および  $90^\circ$  の回転に匹敵する。

【0166】図23は、液晶表示装置の偏光素子の1つの可能な形態を示す。例示するように、偏光調整素子は、単一層中にカラーフィルタと共に導入され得る。

【0167】記載する実施の形態のそれぞれにおいて、SLMは、そこに入射する光を変調する液晶層を有する。他の透過型空間光変調器が使用され得る。

【0168】図24は、図1から図6の表示装置の使用に適するプログラム可能な平面偏光源を示す。偏光源は、光を偏光板91の方向へ透過させるように配置された非偏光の光源90を有する。偏光板91は、第1偏光の平面偏光に対して実質的に透明であり、第1偏光に直交する偏光軸を有する平面偏光に対して実質的に不透明である。偏光板91からの光は、第1電極および配向層を有する第1ガラス基板93と、液晶層92と、第2電極および配向層を有する第2ガラス基板94とを有する液晶装置に入射する。液晶層92は、TNまたは強誘電液晶材料の層を備え、もしくはpi-セルを形成し得る。

【0169】TN層を利用する光源の動作を説明する。使用の際には、電極は、完全な駆動状態と完全な非駆動状態との間で液晶層92をスイッチするのに用いられ

30

る。駆動状態では、偏光板91によって透過された平面偏光は、その偏光軸が液晶材料によって変更されずに、液晶層92を透過する。非駆動状態では、液晶層92を透過する光の偏光軸は、 $90^\circ$  回転され、その透過光は、液晶装置に入射する光と直交する偏光軸を有する。

【0170】適切な制御器（図示されていない）を用いる液晶装置を制御することによって、偏光軸が互いに直交する2つの偏光源を生成するように用いられ得ることが認識され得る。観察者を追跡することが望まれる表示装置において使用される際には、偏光源の実質的な位置は、液晶材料を完全な駆動状態と完全な非駆動状態との間でスイッチすることによって光源を物理的に移動させずに変化させ得る。

【0171】SLMが、出力偏光が直交であるタイプ、例えば、図8および図12から図21に例示するSLMである場合、指向性偏光源から、例えば、ランダム偏光の光またはある角度、好ましくは  $45^\circ$  に偏光された光を第1および第2の双方の偏光として放射するように配置されたランベルト源に切り替えることによって、像は、観察補助、例えば、直交偏光の偏光レンズを有する眼鏡を使用した場合に、多数の位置から観察され得る。従って、比較的小さな範囲の観察位置から観察可能な自動立体像、または比較的大きな範囲の観察位置から観察可能な立体像を表示し得る切り替え可能な表示装置が可能である。出力偏光がすべての画素について同様であるタイプのSLMの場合、SLMは、立体観察においては反対方向に透過するように回転され得る。

【0172】表示装置が1人の観察者または少数の観察者のみで使用されるとき、表示装置を自動立体的に動作させることが適切であり得る。しかし、多数の観察者が表示装置を同時に観察したいときには、観察者は偏光分析眼鏡をかけて、立体的に表示装置が動作され得る。

【0173】本発明の範囲内で種々の改変が行われ得る。例えば、上記の偏光源および光学系は、ホログラム素子を用いる照射系によって置き換えられ得る。このような配置において、各ホログラム素子は、2つの直交偏光のいずれかに偏光され、ホログラム素子を構成するホログラムの入力側または出力側に配置される各マイクロ偏光素子と整列され得る。正しい再構築ビームで適切に照射されると、各ホログラム素子は、特定の色に関して限定された観察窓を生成する。ホログラムは、各グループの画素からの光が同一の偏光を有して1つのグループの窓に画像化されるようにグループで配置されたホログラムを用いて、各ホログラム素子がいくつかの観察ローブを生成するように記録され得る。このようなホログラム技術の利点は、軸外れ収差がホログラムを記録する際にほぼキャンセルされ得るため、表示装置の軸外れにおける機能の向上が得られ得ることである。

【0174】適切なホログラムは、エッチングされた表面リリーフホログラムとして、またはエンボスホログラ

(17)

31

ムとして、ホトポリマー、重クロム酸化ゼラチンで形成され得る。ホログラムは、コンピュータ生成され得るか、または照射観察窓からの光を参照ビームに干渉させ、これを赤色光、緑色光および青色光に対して繰り返すことによって記録され得る。

【0175】このようなホログラムは、レーザ照射され得る。あるいは、平行白色光バックライトは、このようなホログラムを照射するのに用いられ得る。1つの実施の形態において、このようなバックライトは、隣接したレンズ間にバリヤを設けて、スリットアレイの表面に配置されたレンズアレイを有し得る。あるいは、表面の開口部に設けられた小ガラス球が用いられ得る。従って、バックライトのコンパクトな設計が提供され得る。あるいは、エッジ照射ホログラムによって必要な視準を生成することも可能であり得る。

【0176】逆戻り高解像度の2次元表示装置として表示装置を動作することも可能である。この場合、空間光変調器は、すべての画素を用いて単一な2次元像を表示する。このタイプの動作では、バックライトは、自動立体表示の動作から、例えば、図24に示すタイプの素子を用いるランベルト源に切り替えられ得るので、表示装置は、広範囲な観察角から観察され得る。

【0177】

【発明の効果】本発明の自動立体表示装置では、レンチキュラスクリンが空間光変調器の画素と高い許容度で整列される必要のない自動立体表示装置が提供される。従って、光学構成要素のコストが低減される。さらに、バックライトを空間光変調器と物理的に分離することが可能である。従って、観察者追跡を実施することがより簡単になる。

【0178】本発明の空間光変調器では、3D表示で用いられ、実質的に視差エラーが減少した空間光変調器が提供される。例えば、クロストーク、擬視像、および画素間の領域の画像化がすべて実質的に減少し、良好な軸外れ観察角度性能が提供される。さらに、すべての画素は、非常に整合した観察角を有する。特に、画素のコントラストは、水平および垂直観察位置の広い範囲に渡って非常に整合している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による表示装置を例示する概略斜視図である。

【図2】(a)は、本発明の実施形態2を示す、図1の類似図である。(b)は、実施の形態2の一部拡大図である。(c)は、(b)の改変類似図である。

【図3】本発明の実施の形態3を構成する表示装置の概略図である。

【図4】本発明の実施の形態4を構成する表示装置の概略平面図である。

【図5】本発明の実施の形態5を構成する表示装置の概略平面図である。

32

【図6】本発明の実施の形態6の表示装置の平面図である。

【図7】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図8】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図9】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図10】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図11】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図12】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図13】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図14】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図15】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図16】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図17】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図18】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図19】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図20】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図21】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図22】図1から図6の表示装置に用いられ得るSLMの2つの隣接した画素の概略断面図である。

【図23】図8のSLMの他の概略図である。

【図24】図1の表示装置と共に用いられるのに適したプログラム可能な光源を例示する図である。

【図25】公知の立体表示装置を概略的に例示する図である。

【図26】正しい観察を例示する図1の表示装置の概略的垂直断面図である。

【図27】表示装置の欠点を例示する図1の表示装置の概略的垂直断面図である。

【図28】公知の空間光変調器(SLM)の2つの隣接した画素の概略的断面図である。

【符号の説明】

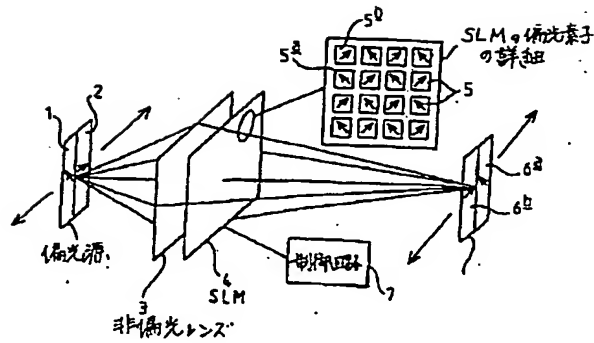
- |      |        |
|------|--------|
| 1、2  | 偏光光源   |
| 3    | レンズ    |
| 4    | 空間光変調器 |
| 50 7 | 制御回路   |

(18)

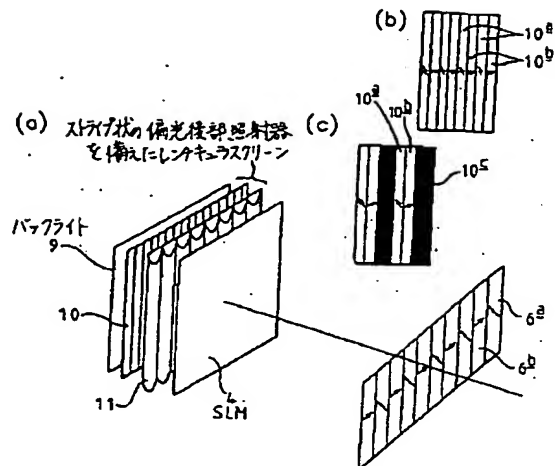
33  
12、13 画素  
19 基板  
20 液晶(LC)層

34  
22 入射偏光子  
31、33 偏光子  
35a 35b 偏光子

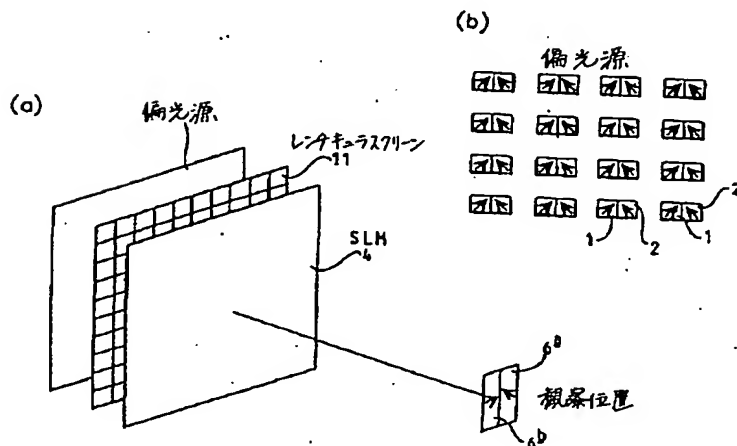
【図1】



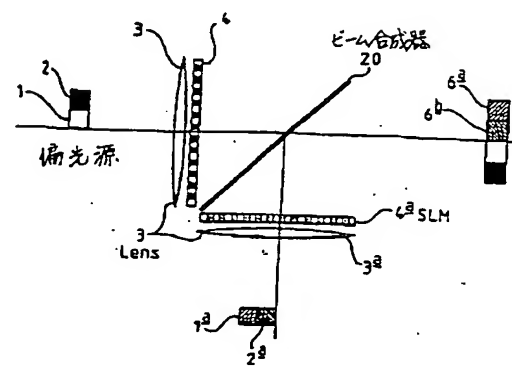
【図2】



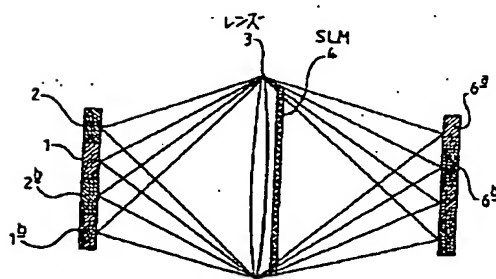
【図3】



【図4】

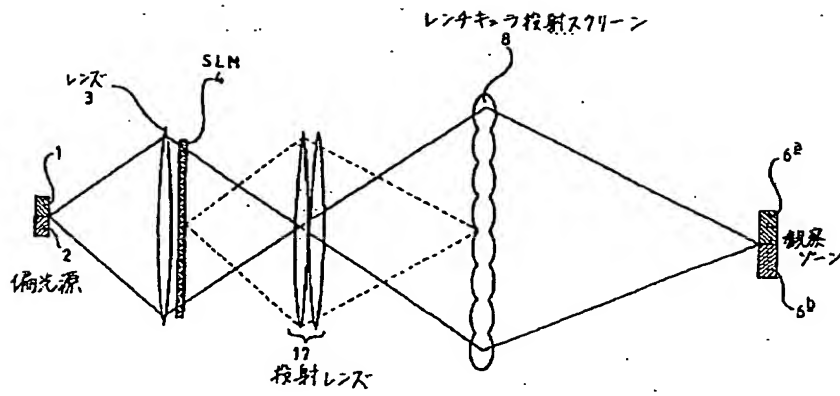


【図5】

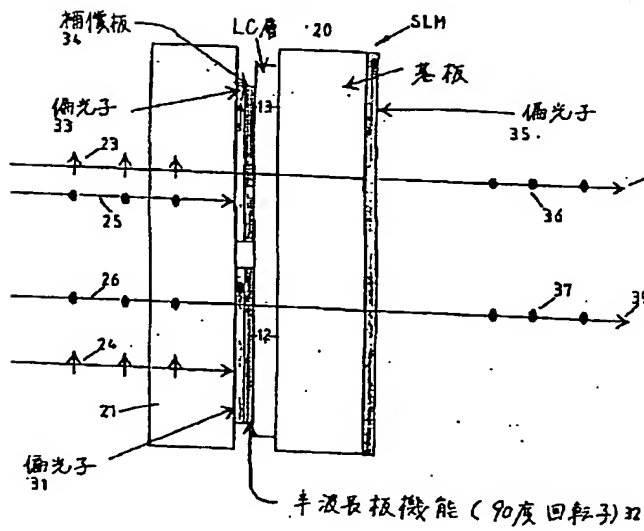


(19)

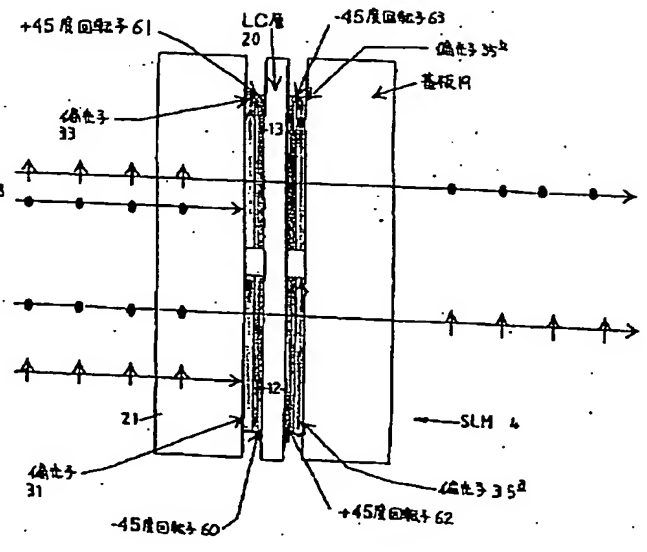
【図6】



【図7】

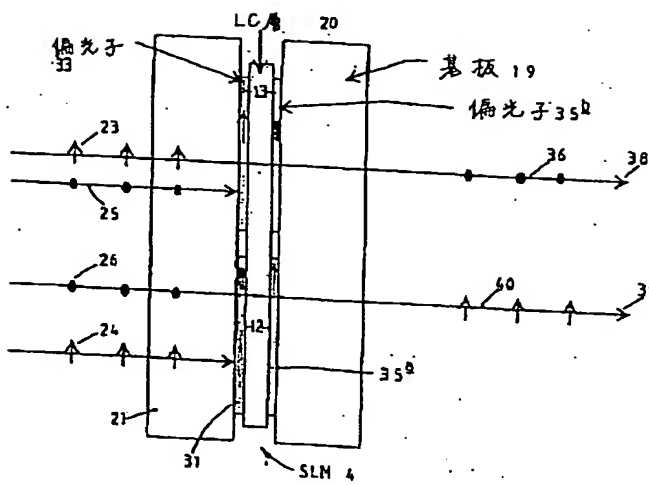


【図16】

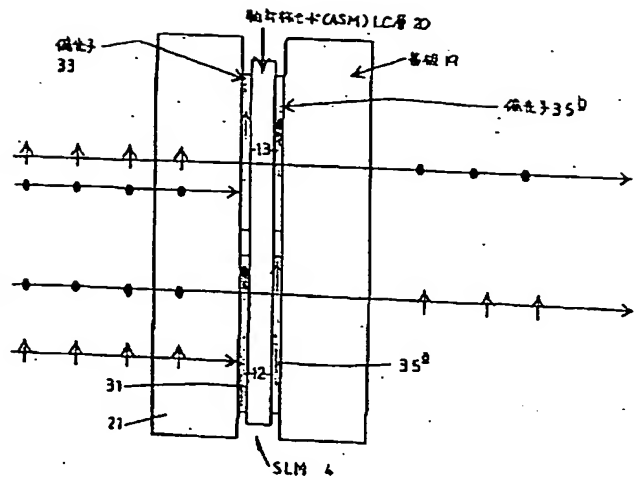


(20)

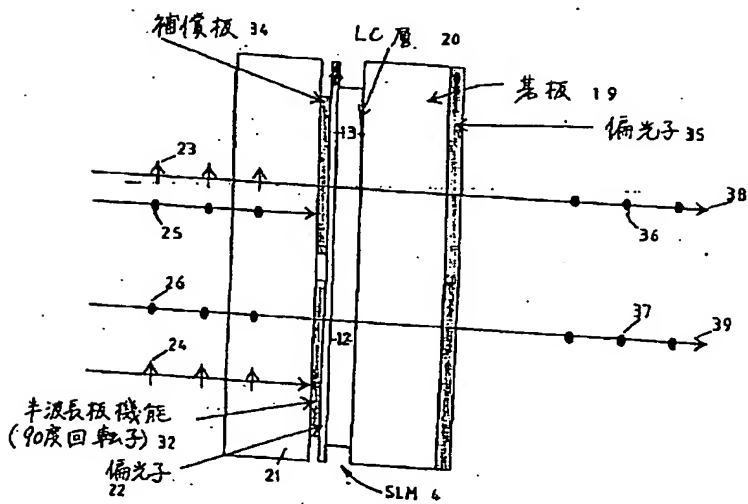
【図8】



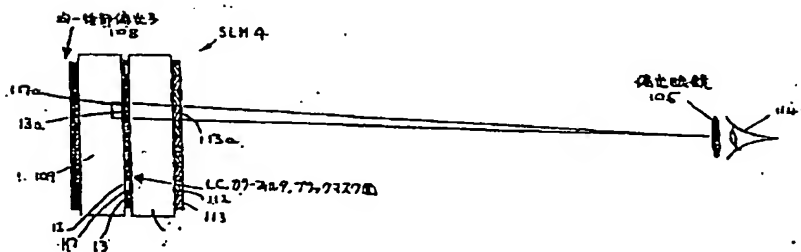
【図21】



【図9】



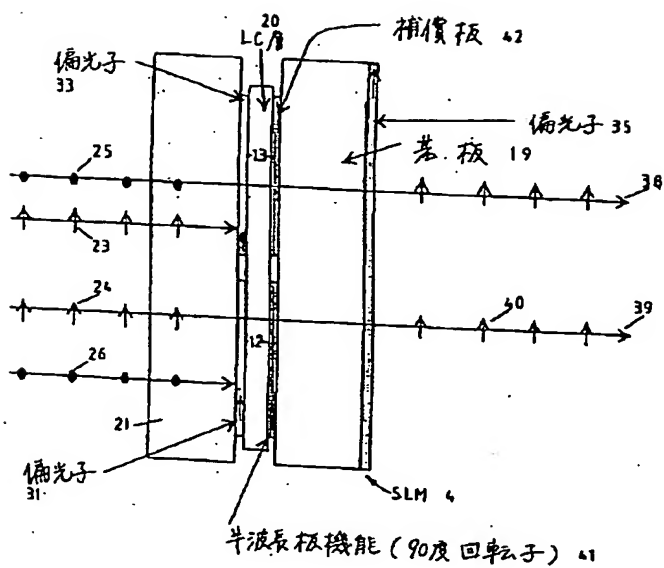
【図26】



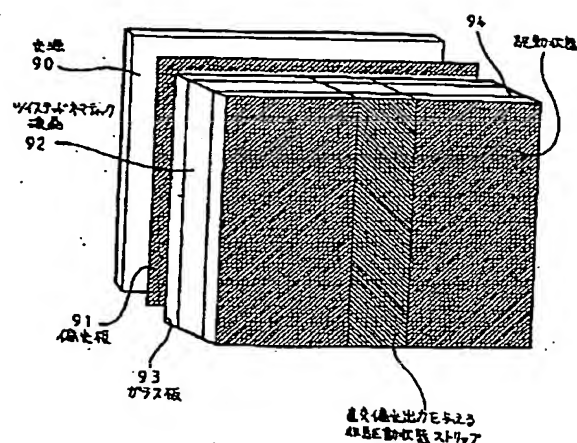


(21)

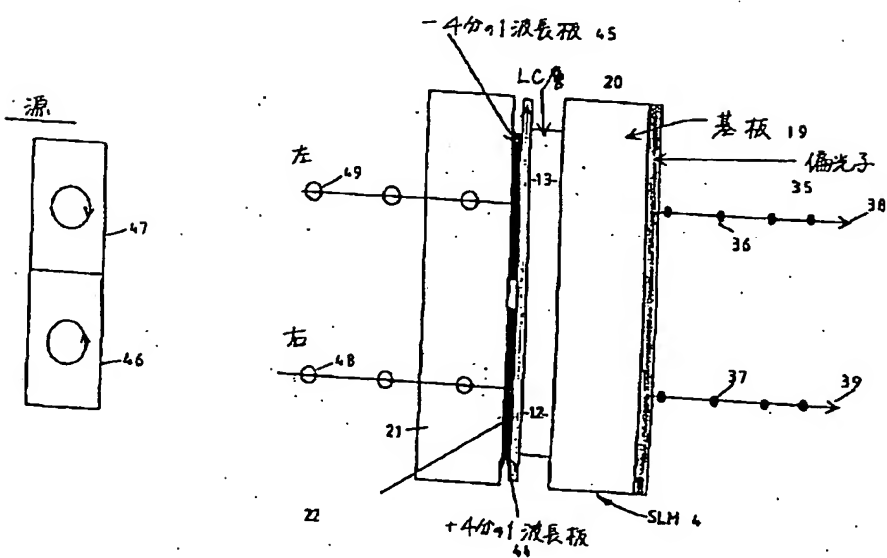
【図10】



【図24】

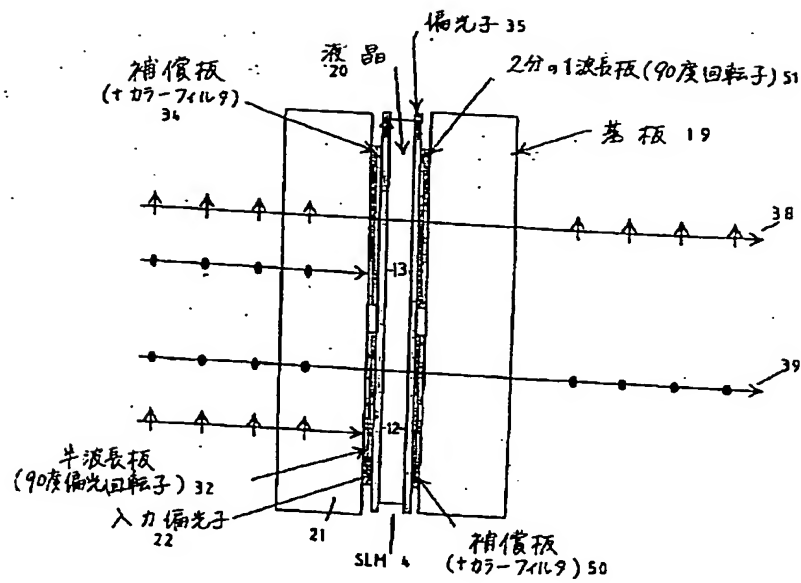


【図11】

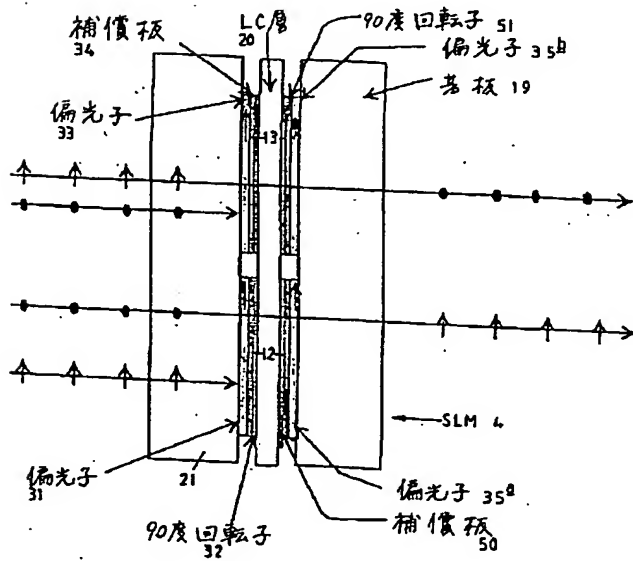


(22)

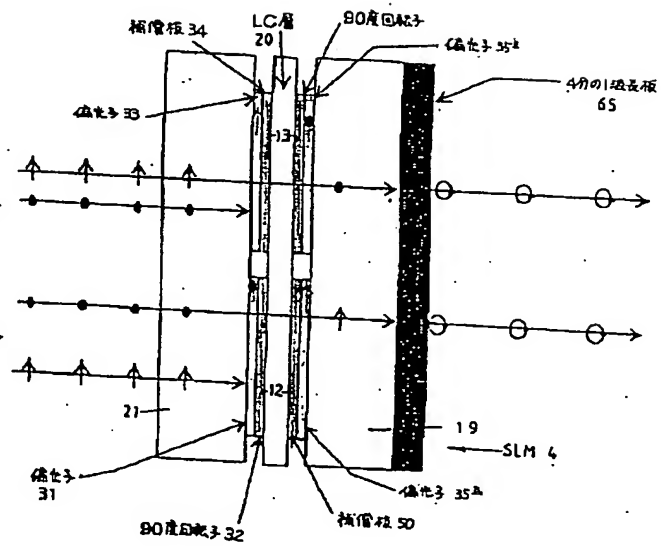
【図12】



【図13】

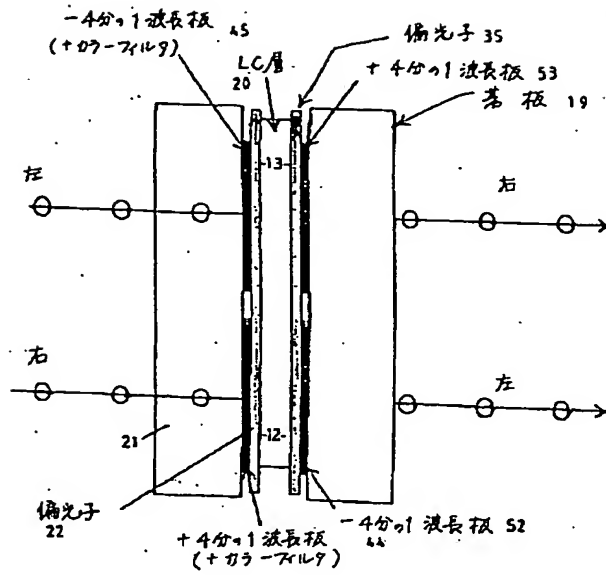


【図17】

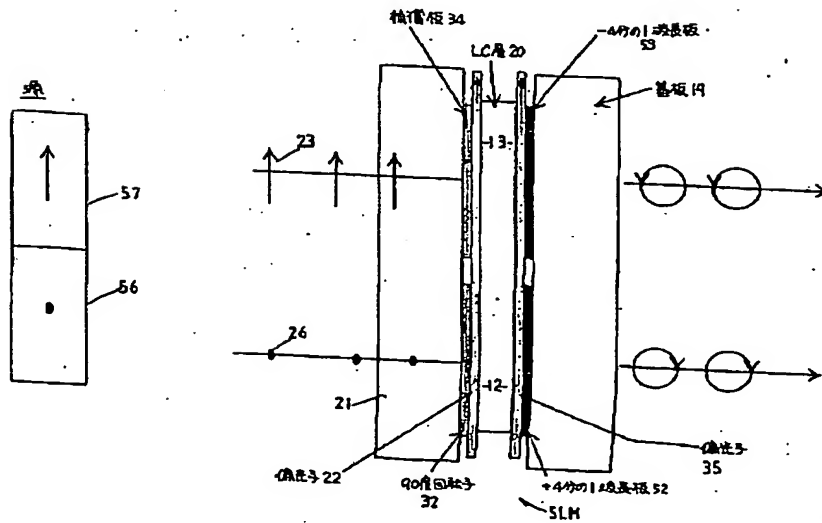


(23)

【図14】

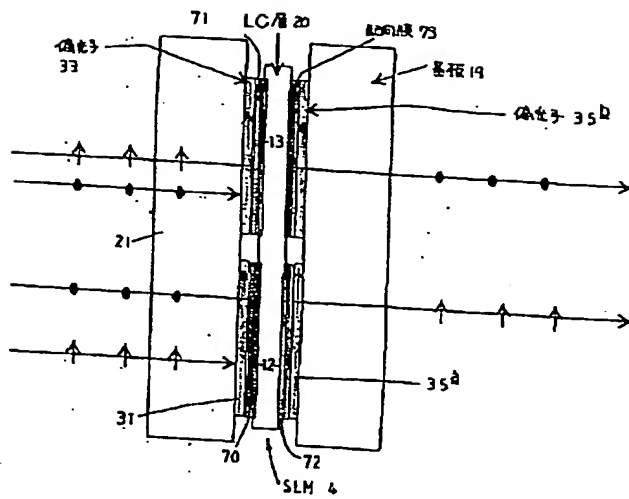


【図15】

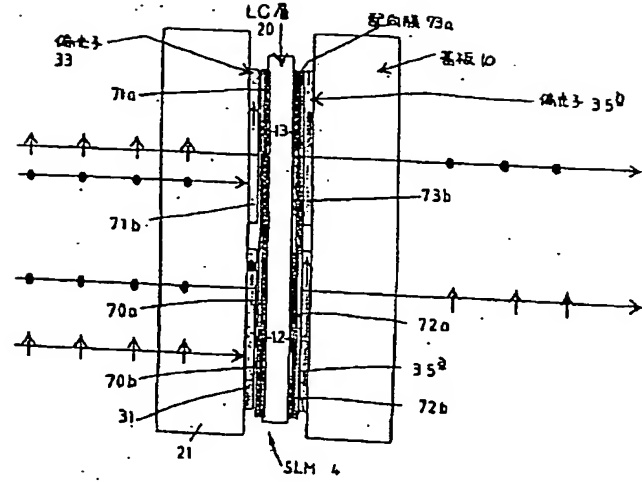


(24)

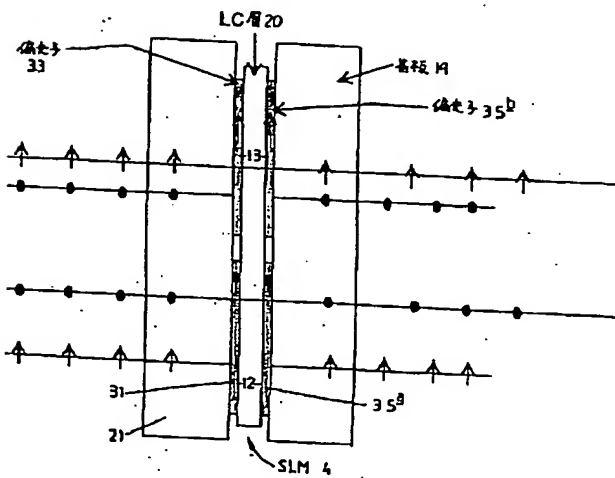
【図18】



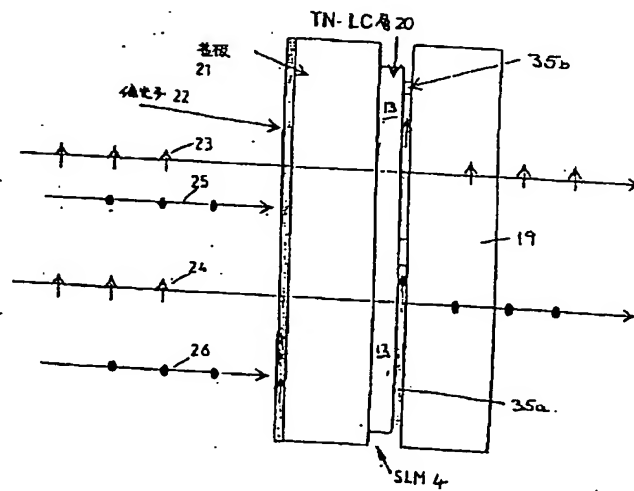
【図19】



【図20】

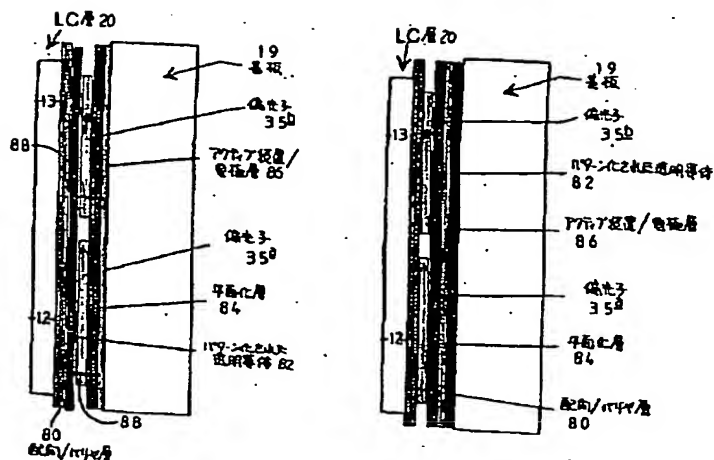


【図28】



(25)

【図22】

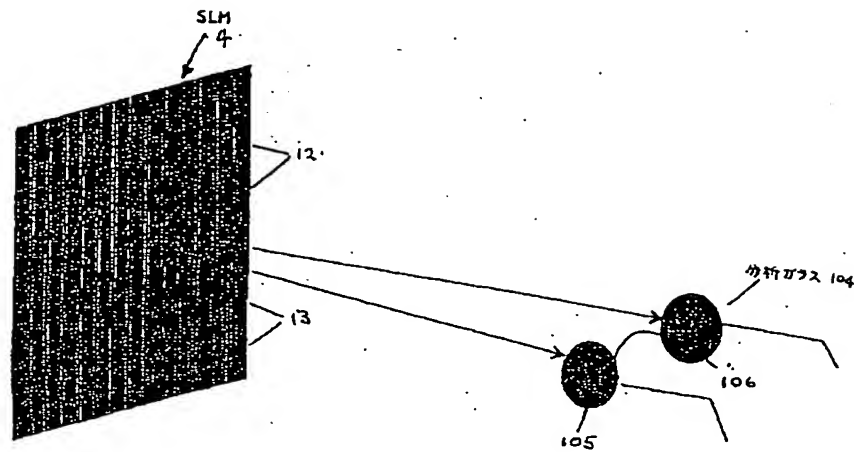


【図23】

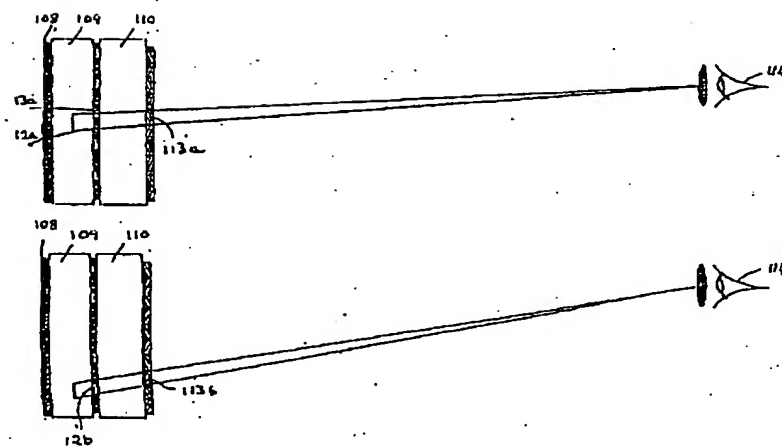
ガラス基板 21
偏光素子 31, 32
保護オーバーコート
透明導体
ポリイミド配向膜
液晶層 20
ポリイミド配向膜
透明導体
保護オーバーコート
[赤][緑][青][赤][緑][青]
偏光素子 35a, 35b のアレイ + カラーフィルタアレイ
ガラス基板 31a

(26)

【図25】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 デービッド エズラ  
イギリス国 オーエックス10 0アールエ  
ル オックスフォードシア, ウォーリング  
フォード, ブライトウェル カム ソット  
ウェル, モンクス ミード 19

(72)発明者 バジル アーサー オマー  
イギリス国 エスエヌ7 8エルジー オ  
ックスフォードシア, スタンフォードーイ  
ンザーヴェイル, フロッグモア レーン  
2, ジ オールド フォージ

(72)発明者 エドワード ピーター レインズ  
イギリス国 オーエックス1 4エルキュ  
ー オックスフォード, ブルック ストリ  
ート, ウォーターマンズ リーチ 12 エ  
イ

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**